



D'où venons-nous?

PAR

L'Abbé Th. MOREUX

Directeur de l'Observatoire de Bourges

DESSINS ET PHOTOGRAPHIES DE L'AUTEUR





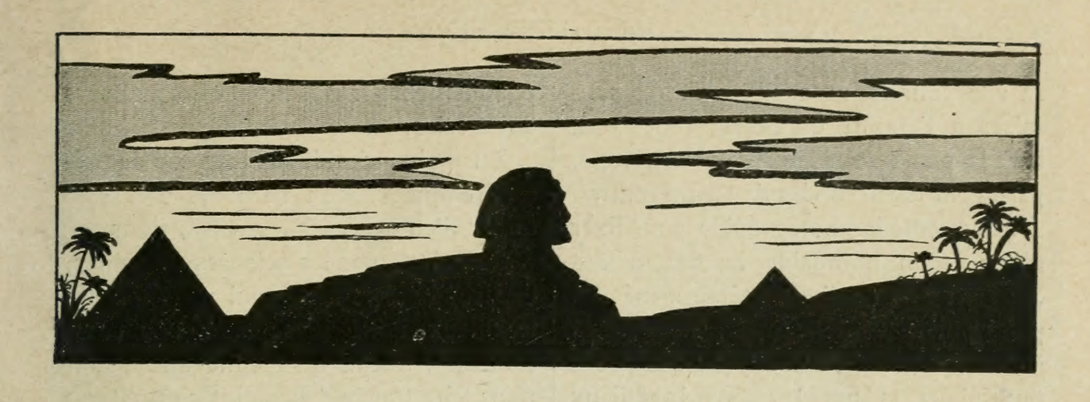
PARIS — 5, Rue Bayard, 5 — PARIS

Nihil obstat
Parisiis, die augusti trigesima anno 1909.

V. Dupin,
can. hon. sec.

IMPRIMATUR
Parisiis, die augusti trigesima anno 1909.

E. Thomas,
vic. gen.



INTRODUCTION

LES TROIS ÉNIGMES

Qui que vous soyez, lecteurs qui avez voulu vous procurer ces pages, vous avez été conduits bien souvent à vous poser les questions que nous étudierons ensemble.

Devant le spectacle offert à vos yeux par une belle nuit d'été, alors que tout sommeille autour de vous, que la nature, elle aussi, cherche le repos nécessaire à la vie du lendemain, il vous est arrivé maintes et maintes fois de scruter d'un œil inquiet le mystère du ciel étoilé.

Vous savez, sans en avoir eu la démonstration peut-être, que notre Terre est isolée dans l'espace; que le sol sur lequel nous marchons appartient à une immense sphère lancée autour du Soleil; qu'en tournant avec elle, nous sommes tantôt aveuglés par l'éblouissante clarté de l'astre du jour, tantôt, au contraire, plongés dans les ténèbres de la nuit.

Vous n'ignorez pas davantage que, bien loin, perdues dans l'immensité, ces étoiles, dont la faible lumière palpite au fond des cieux, nous offrent l'image de mondes lointains, que les astronomes les enregistrent sur leurs clichés, les comptent une à une, et que dans la statistique de l'univers, dans ce recensement commencé depuis quelque vingt années à peine, notre Terre tient une bien petite place, puisque notre Soleil représente à l'assemblée des étoiles la famille dont il est le chef.

Rivés sur notre îlot terrestre, nos corps ne peuvent même franchir la distance qui nous sépare de la Lune, notre satellite; à plus forte raison les lois inexorables de l'attraction ne nous permettront-elles jamais, très probablement, de caresser le rêve des romanciers, nous conviant par instants à les suivre vers les planètes lointaines.

Et cependant nous ne serions pas dignes d'avoir reçu les dons de l'intelligence, apanage de notre humanité, si nous ne nous étions posé bien souvent les questions angoissantes que soulèvent les mystères de l'Astronomie.

C'est que, en effet, chétif dans son corps et confiné sur un atome, l'homme est véritablement grand par son âme. Malgré sa faiblesse, il n'a pas hésité, suivant l'expression biblique, à « s'élancer comme un géant » à la conquête de la création.

Il a décuplé, centuplé la puissance de

sa vue pour rapprocher les Terres soumises à l'empire du Soleil, celles qui, avec la planète sur laquelle nous vivons, partagent les destinées de l'astre central.

Il a inventé la photographie pour fixer d'une façon immuable le dessin des cieux, et ce que l'œil, même armé des plus puissants télescopes, ne pourra jamais apercevoir, il a su, par des poses multipliées et par les plus ingénieux artifices, le découvrir aux confins d'un Univers dont les limites sont presque atteintes.

Et lorsque, après avoir construit les appareils les plus pénétrants pour étudier les étoiles lointaines, il eut éprouvé le sentiment nouveau de son impuissance à rapprocher ces mondes perdus dans les espaces inaccessibles, il a imaginé le spectroscope, cet instrument merveilleux qui lui permet au moins d'analyser les substances brûlant au sein de ces ardentes fournaises. Depuis la lueur phosphorescente des nébuleuses s'éveillant au fond des cieux, jusqu'à la lumière éclatante des soleils étincelants, l'astronome a tout analysé. Plus heureux que les pâtres de la Chaldée et que les prêtres égyptiens, nous avons pu compter les étoiles et débrouiller peu à peu ce chaos, inextricable en apparence, des mouvements célestes.

Les calculs accumulés pendant des générations de savants nous permettent de fixer au ciel l'heure du rendez-vous de ces astres vagabonds que sont les comètes, l'instant précis où se produiront les éclipses, la durée du jour chez les astres voisins et jusqu'aux perturbations les plus compliquées des planètes lointaines.

Il ne tient qu'à vous, lecteurs, de vous initier à ces merveilleuses découvertes, de comprendre l'épanouissement de la pensée humaine sur les cimes gravies péniblement par nos devanciers au cours des siècles.

Au moins n'est-il pas trop osé de prétendre que chacun de nous doit s'efforcer d'en acquérir les conclusions.

Oui, de toutes les sciences humaines, l'Astronomie est celle qui nous montre le mieux notre place dans l'Univers, celle qui, mieux qu'aucune autre, doit nous faire toucher du doigt ce qu'il y a de petit dans nos ambitions, d'éphémère dans nos gloires terrestres, de mesquin dans nos luttes nationales ou européennes.

Et cependant, après avoir étudié ces merveilles, l'homme n'est pas satisfait encore. Il veut savoir davantage; le spectacle du ciel le ravit, et, par un juste retour sur lui-même, il se demande pourquoi il est là, à cette place, dans cet Univers grandiose.

Interrogez-vous, rappelez vos souvenirs; auquel d'entre vous qui parcourez ces lignes n'est-il pas arrivé de se poser les trois questions suivantes :

D'où venons-nous?
Où sommes-nous?
Où allons-nous?

Voilà les trois points d'interrogation placés sous nos yeux, les trois énigmes qu'il nous importe avant tout de résoudre.

D'où venons-nous?

Notre esprit avide de savoir interroge la Science.

Nous sommes sur la Terre; pouvons-nous, à l'aide de notre esprit, de notre science humaine, de notre expérience acquise et de notre logique, remonter le cours des âges et soupçonner les états antérieurs du monde? Comment s'est formé l'Univers, quelles transformations a-t-il subies? Par quels stades a-t-il passé?



Un coin du ciel dans la constellation du Sagittaire.

Et notre petite Terre, d'où vient-elle?

La vie n'a pas toujours été son apanage. La Géologie nous enseigne qu'à l'origine aucun être vivant ne s'agitait à sa surface et qu'un jour la vie apparut. D'où venait-elle?

D'où vient la cellule? La première de toutes? S'est-elle formée au hasard, et notre science de la Mécanique suffit-elle à nous dire son origine, comme aussi ses transformations possibles?

Serait-il vrai que cette première cellule, monère informe, aurait donné naissance, par voie d'évolution, aux plantes, aux insectes frêles et compliqués, aux animaux plus grands, à ces énormes sauriens qui ont peuplé la terre, à ces organismes que nous disséquons, aux hôtes des champs et des bois, aux éléphants comme aux mammouths, aux grands singes des forêts qui, d'après certaines doctrines, seraient nos ancêtres?

D'où venons-nous?

D'où vient l'âme qui est en nous, ce principe qui sent, qui pense, qui veut, qui commande, qui a soif d'idéal, qui cherche la justice, le beau, le bien, qui demande aux religions de nous rapprocher d'un être plus grand, plus fort, plus intelligent que nous : de Dieu, créateur et organisateur suprême.

Où sommes-nous?

Cet Univers matériel, qu'est-il? A-t-il des limites? Au delà des étoiles, des dernières que découvrent nos télescopes, y a-t-il d'autres espaces, d'autres mondes, d'autres cieux, d'autres terres?

La barrière levée par notre imagination et reculée indéfiniment sera-t-elle refermée par notre intelligence et notre science positive?

Et si nous examinons la structure de notre Univers, si nous parvenons à en comprendre le mécanisme et à en scruter les profondeurs, nous interrogerons toujours la Science et nous lui demanderons de répondre à cette question précise : Où sommes-nous?

Quelle place occupons-nous dans l'Univers immense que la science moderne révèle à nos sens étonnés?

L'étude des mondes lointains, tout en augmentant nos acquisitions intellectuelles, nous renseignera-t-elle sur ce point important? Nous dira-t-elle la réponse à l'énigme posée depuis des siècles par le Sphinx toujours en éveil de notre curiosité : « Où est la Terre? Où est l'Homme dans l'Univers? Est-il seul à jouir du spectacle de ce ciel immense? »

Très près de nous, et faisant partie de notre famille solaire, sont des planètes de toutes dimensions; autour d'elles, des satellites comme la Lune gravitent sans cesse. La vie est-elle née à leur surface? Une cellule terrestre, transportée là-bas, pourrait-elle s'assimiler les éléments qui composent ces terres lointaines? Nos plantes pousseraient-elles leurs racines dans ces sols étrangers? Nos animaux fonderaient-ils à leur surface des colonies fécondes, et nous, pourrions-nous vivre et respirer dans leurs atmosphères?

La Science nous enseigne qu'il y a dans le ciel des millions de soleils. Ces astres étincelants éclairent-ils d'autres terres avec leurs habitants. Les êtres qui les peuplent sont-ils alors doués de raison ou d'intelligence, ou bien le monstrueux Sirius, et les étoiles, ses compagnes, ne luisent-ils que pour éclairer des déserts, des mondes au début de l'existence où les forces aveugles de la nature préparent, sans le savoir, des terrains que jamais un être pensant ne viendrait habiter? Mondes pleins de jeunesse dont les sols fertiles ne laisseront pousser aucune végétation;



Une portion de la Voie lactée.

mondes au déclin de leur vie astrale; mondes froids et inhabitables qui n'auront jamais connu les splendeurs de la matière vivante.

Où allons-nous?

Lancée dans l'espace, où va la Terre? Elle accompagne le Soleil, mais lui, où va-t-il? Où nous emporte cet astre mystérieux et flamboyant? Où est son but?..... Et ensuite?

Accumulons les siècles, les millions de siècles, et la question reste la même : Où allons-nous? Qui nous fixera le terme de ce voyage à travers les espaces?

Et puis, qu'importe à chacun de nous? Le sentiment de notre solidarité ne nous suffit pas. Après nous, l'humanité continuera.

Dans le vide du ciel, sur cette boule roulante suivant le Soleil, d'autres générations nous succéderont, d'autres personnages prendront notre place. Là où nous sommes, là où j'écris, là où vous me lisez, d'autres viendront qui vivront leur vie, qui auront d'autres aspirations, qui aimeront, qui étudieront, qui chercheront à leur tour.

Et nous, où serons-nous?

Notre corps retournera à la terre. Soit: *Memento homo quia pulvis es. Souvenons-nous que nous sommes poussière.* Les substances ayant formé notre corps, notre chair, nos os, nos mains, nos lèvres, nos yeux, seront transformées. Elles vivront dans des plantes, dans des animaux, dans des générations futures, et nous, où serons-nous?

Où allons-nous?

S'il est vrai que le corps n'est pas le tout de l'homme, et la question vaut la peine d'être discutée, où sera notre âme? Où nos yeux, ceux qui voient? Où notre pensée, celle qui discute ces questions en ce moment?

Oui, où allons-nous?

La Science humaine nous le dira-t-elle? Avouera-t-elle son impuissance? Faudra-t-il, pour résoudre cette troisième énigme, nous adresser à la religion, à celle que nos mères nous ont apprise sur leurs genoux?

La Science nous dira-t-elle les mystères de l'au-delà? Car, au fond de toutes choses, nous cherchons l'immuable. Par delà notre vie terrestre, y a-t-il une autre existence?

Toute notre science est vaine si elle n'aboutit point à nous éclairer sur ce sujet.

« L'immortalité de l'âme est une chose qui nous importe si fort, qui nous touche si profondément, qu'il faut avoir perdu tout sentiment pour être dans l'indifférence de savoir ce qu'il en est. »

Cette pensée de Pascal reste toujours profondément vraie.

A côté des grandes Pyramides, les Egyptiens, ces merveilleux savants de l'antiquité, ont élevé un monument presque impérissable; colossale statue que les siècles ont respectée. Les sables du désert ont enfoui son corps rigide comme celui d'une momie; ils ont été impuissants à cacher le buste surmonté d'une énorme tête qui affronte les intempéries des saisons.

Le regard tourné vers le désert, de ses yeux perçants la tête interroge l'immensité.

C'est le Sphinx qui, déjà, avant l'aube des temps historiques, posait au ciel les trois énigmes, celles qui seules méritent d'occuper l'homme, ce roseau pensant.

D'OU VENONS-NOUS?
OU SOMMES-NOUS?
OU ALLONS-NOUS?



CHAPITRE PREMIER

L'UNIVERS ET LES MONDES

S'il est vrai que le problème des origines a de tout temps préoccupé les penseurs, il est aussi incontestable que chaque époque n'a pas failli à la tâche d'en donner une solution, plus ou moins approchée sans doute, mais toujours en accord avec la science contemporaine.

Or, l'Astronomie, depuis vingt ans, a fait de tels progrès, que tout essai d'explication rationnelle de l'Univers doit forcément en tenir compte. C'est la condamnation évidente des Cosmogonies ayant la prétention de s'appuyer sur des hypothèses vieilles de plus d'un siècle : Laplace, pour ne citer qu'un exemple, connaissait bien mal l'Univers qu'il voulait expliquer.

A des faits nouveaux, il faut des explications nouvelles. Aussi nous a-t-il paru nécessaire, pour l'intelligence des pages qui vont suivre, de jeter un coup d'œil d'ensemble sur le monde au milieu duquel la Terre évolue.

Si, actuellement, je posais à mes lecteurs cette simple question : « Où êtes-vous? » plus d'un, ce me semble, serait probablement fort embarrassé.

— Je n'ignore pas, me répondraient ceux-ci, que nous sommes sur telle ou telle partie de l'Europe, France, Allemagne, Italie, et que l'Europe est une portion de la Terre.

— Mais la Terre, où est-elle?

— Dans l'espace, diraient les autres.

— Très bien! Faut-il cependant préciser encore.

L'Astronomie nous enseigne que la Terre a la forme d'une boule; cette notion, vous l'avez apprise à l'école primaire et vos atlas ne vous ont pas laissé ignorer que cette Terre, représentée par vos globes géographiques, tourne autour du Soleil en une année. Mais le Soleil, où est-il?

Pour répondre à cette nouvelle question, éloignons-nous un instant, quittons la Terre. La lumière, qui va plus vite que nos express, que nos aéroplanes, que nos obus les plus rapides même, puisqu'elle parcourt 300 000 kilomètres à la seconde, pourra, si vous n'y voyez pas d'inconvénients, nous servir de véhicule.

— Une, deux, trois, quatre.... comptez les secondes.

Au bout d'une heure, vous aurez atteint le nombre de 3 600 secondes et nous aurons parcouru un peu plus d'un milliard de kilomètres.

Voyageons un jour entier, 24 heures, à raison de 300 000 kilomètres à la seconde; nous voilà transportés dans l'espace à près de 26 milliards de kilomètres. Quelle

distance effrayante! Un train lancé à la vitesse de 100 kilomètres à l'heure ne mettrait guère moins de 30 000 ans pour accomplir ce long voyage.

Arrêtons-nous et regardons : de quelque côté que nous nous tournions, un ciel constellé de points brillants; les étoiles n'ont pas cependant changé leurs places respectives! Ici la Polaire, puis la Grande Ourse, Arcturus du Bouvier... Plus loin, la belle constellation d'Orion... mais là-bas, quelle est cette nouvelle étoile plus lumineuse que Sirius du Grand Chien, plus grosse que toutes les autres en apparence?... C'est notre Soleil.

Nous avons parcouru si peu de chemin dans cet ensemble — l'Univers pour nous — que notre Soleil nous apparaît encore comme la plus brillante des étoiles.

De l'endroit où nous sommes, la Terre, en raison de sa petitesse, a cessé d'être visible à l'œil nu, et il faudrait un bien puissant télescope pour nous la montrer noyée dans les feux de celui que nous appelions l'astre du jour avant de quitter notre terrestre demeure.

En continuant notre voyage pendant 4 années et 128 jours, nous arriverions à l'étoile Alpha du Centaure.

Calculez combien il y a de secondes en 4 ans et 128 jours; multipliez le nombre fantastique ainsi obtenu par 300 000 kilomètres; vous aurez la distance effrayante qui nous sépare de ce monde voisin.

C'est que, en effet, Alpha du Centaure est la plus proche étoile de la Terre, et c'est pourquoi je l'avais choisie; mais rien ne nous empêche d'aller plus loin, de rejoindre, par exemple, celle qui est la seconde dans l'ordre des distances; c'est une toute petite étoile, invisible à l'œil nu, qui n'a pas été baptisée par les astronomes.

Toutes les étoiles, en effet, ne portent pas un nom; les saints du calendrier n'y suffiraient pas; les étoiles de première grandeur ont à peu près seules le privilège d'être quelqu'un; les autres sont désignées dans chaque constellation par des lettres grecques : ce sont les plus brillantes; le reste d'entre elles porte un numéro d'ordre.

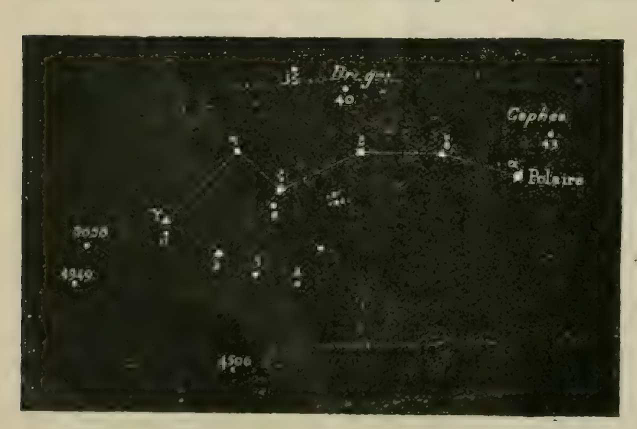
La voisine dont je vous parlais est inscrite au catalogue de Lalande sous le numéro 21 185, tout simplement.

Il faudrait faire 430 000 fois le chemin de la Terre au Soleil pour parcourir l'espace qui nous sépare de ce monde relativement proche, situé à 64 trillions 205 billions de kilomètres!...

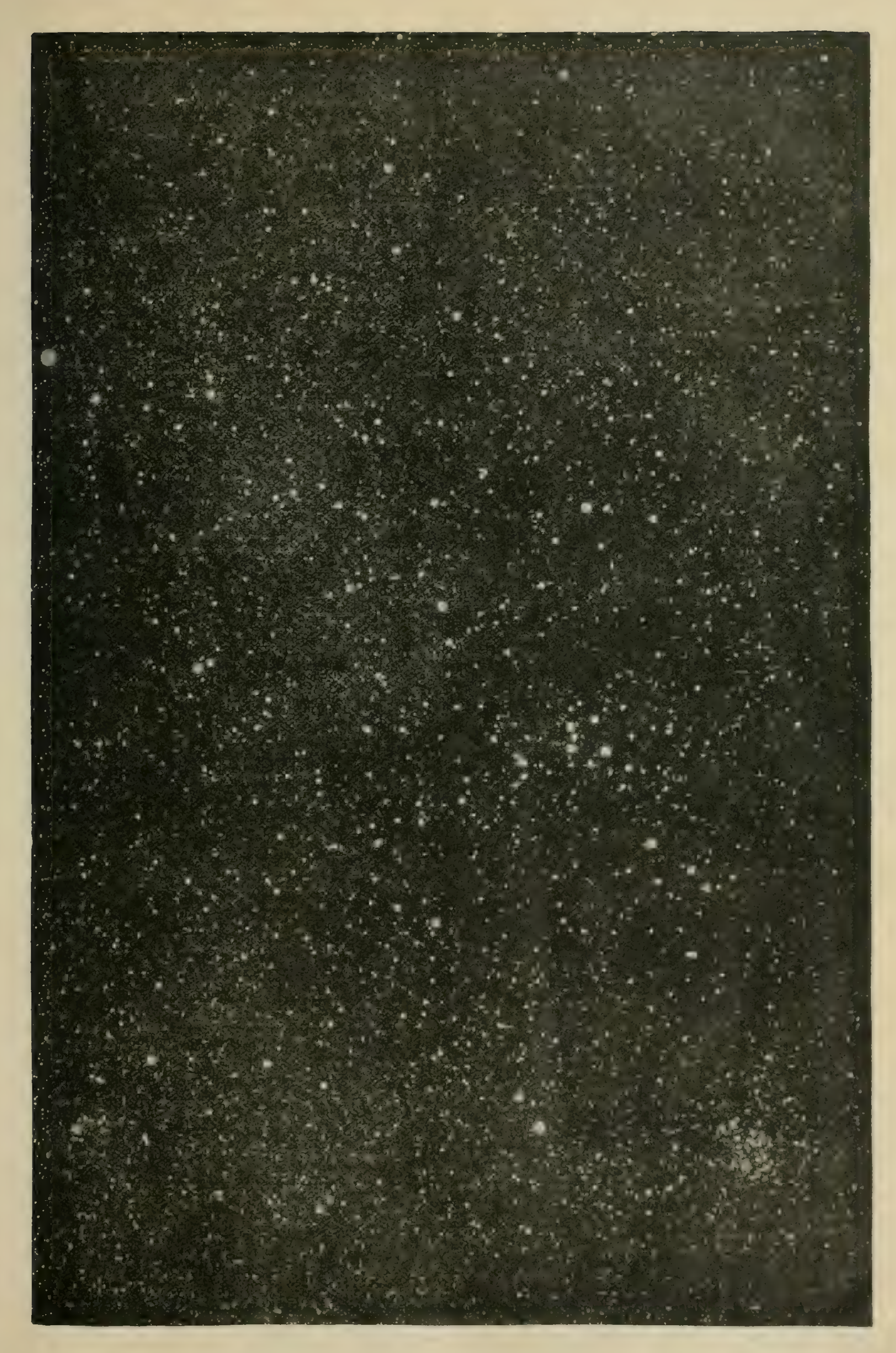
Si vous vous laissiez aller à la tentation de rejoindre cette étoile — toujours avec la lumière pour véhicule, — vous mettriez 2 480 jours à effectuer ce voyage, c'est-à-dire près de 7 années!

L'étoile polaire, qui indique la direction du Nord et que vous avez souvent cherchée dans le ciel pour vous orienter, est aussi une de celles dont nous connaissons la distance. Elle est tellement éloignée que le soir, lorsque vous l'apercevrez, vous pourrez vous dire que ce rayon lumineux atteignant votre œil est en route depuis plus de 46 ans!

Sa lumière nous apporte des faits qui se sont passés il y a un demi-siècle, alors que vous n'étiez pas nés, sans doute; depuis, la Polaire a eu le temps



Constellation de la Petite Ourse à laquelle appartient l'étoile polaire.



Une région de la Voie lactée dans la constellation des Gémeaux.

de disparaître sans que cet événement ait été enregistré dans les annales astronomiques.

Et dire que ces étoiles sont nos voisines!

Mais lorsque vous dirigez le télescope vers les champs de la Voie lactée, vers ces pâles lueurs que nos lunettes résolvent en mille points scintillants, ce n'est plus par trillions de kilomètres qu'il faut évaluer leur éloignement. Deux mille ans sont probablement nécessaires à la lumière pour franchir la longue distance qui nous en sépare. Nous pouvons mieux juger maintenant de la grandeur du monde où nous sommes plongés.

L'ensemble de tout ce qui existe au firmament, de toutes ces étoiles dont nos catalogues photographiques ont déjà enregistré plus de 140 millions, c'est *notre Univers,* celui qui est accessible à nos recherches et au sein duquel nous nous trouvons.

Chaque étoile est un soleil, un système si vous voulez, une simple unité dans ce vaste ensemble.

Autour de chaque étoile tournent sou-



La Terre comparée aux planètes de moyennes dimensions.

vent des corps plus petits, appelés planètes, qui ne comptent guère dans les statistiques du ciel.

Ainsi, pour tout résumer en un mot : l'Univers est composé de systèmes représentés à nos yeux par le chef de famille — l'étoile, — qui groupe autour de lui des corps plus petits que nous n'apercevons pas habituellement.

Tel est le Système solaire, le nôtre. Il se compose d'une étoile centrale, notre Soleil, et d'une foule de petits corps obscurs et froids gravitant autour de lui. Ces corps, qui partagent sa destinée céleste, qui le suivent dans son grand voyage — car il n'est jamais en repos, — brillent d'un éclat qu'ils lui empruntent : ce sont ses *planètes*, et la Terre en est une.

En somme, les planètes sont nos voisines, et c'est pourquoi nous les distinguons si facilement; mais de la région où se trouvent les étoiles on ne peut même soupçonner leur existence.

Nous connaissons actuellement dans notre monde solaire huit planètes principales tournant autour du Soleil.

Leur énumération me paraît nécessaire pour que vous puissiez vous faire une idée de la place que la Terre occupe dans ce système, minuscule par rapport à l'ensemble.

Quittons ce poste d'observation que nous avons choisi bien loin du Soleil, et rapprochons-nous.

Nous voici revenus dans son domaine.



La Terre et la Lune dans l'espace.

Très près de lui, nous apercevons Mercure et Vénus, deux planètes plutôt petites, et dont la dernière circule à 108 millions de kilomètres du Soleil.

Et là-bas, cet astre brillant qui s'avance en forme de croissant, qu'est-il?... Un tout petit satellite l'accompagne.

Une sorte d'intuition, de courant télépathique doit nous avertir que c'est notre Terre, suivie de la Lune.

Cette Terre, où vous avez laissé votre nation, vos biens, si vous avez l'avantage d'être propriétaire, votre famille, vos amis, toutes vos affections, voilà la place qu'elle occupe dans le ciel.

Vous avez beau regarder, ouvrir de grands yeux, c'est à peine si vous la distinguez sur le fond noir de la voûte céleste.

Approchons-nous encore. — Elle est maintenant bien visible : une partie de l'hémisphère tourné vers nous est éclairée par la lumière du Soleil, tandis que l'autre moitié reste plongée dans une douce pénombre. D'un côté il fait grand jour, et précisément c'est la France qui, à cette heure, est éclairée; si nous avions des yeux plus perçants, si la couche atmosphérique ne dérobait pas à nos regards la surface terrestre, vous verriez une foule de gens affolés courant à leurs affaires, déjeunant, dînant, sans se préoccuper de la place où ils sont; vous verriez le brouhaha des grandes villes, les députés se rendant aux Chambres pour légiférer sur des questions ridicules, dont ils ne comprennent pas la minime importance; des ambassadeurs et des ministres échangeant des dépêches sur la question d'Orient ou du Maroc, des bureaucrates noircissant des feuilles de papier pour des permissions, pour des choses insignifiantes; la Cour des comptes revisant des budgets, et partout des financiers établissant leur balance à un centime près.

Sur l'autre côté de la Terre, celui qui n'est pas éclairé, c'est la nuit : les gens s'entassent dans les cafés, dans les restaurants; c'est l'heure des réceptions, des banquets, des discours, des théâtres; les

journalistes sont affolés; télégraphes et téléphones transportent les dépêches, les nouvelles, et quelles nouvelles, grand Dieu! Crimes passionnels, votes des Chambres, blasphèmes en commun; partout les cerveaux sont occupés à des puérilités, à des niaiseries. Seules, des catastrophes comme celle de Messine ou de la Provence leur rappellent de temps à autre que le Créateur s'occupe de tous et qu'il sait à son heure montrer sa toute-puissance. Bien rares sont ceux qui, au moment où tout s'endort, veillent dans la prière et font monter vers Dieu leurs religieuses aspirations.

Plus rares encore sont ceux qui, de leurs puissants instruments, sondent les merveilles de l'Univers, étudient les mystères de l'immensité, et savent, dans cette contemplation divine, abaisser leur orgueil, chanter des hymnes de louanges et répéter avec le prophète : « Les cieux racontent la gloire de Dieu. »

Mais écartons-nous, la Terre s'approche à la vitesse de 30 kilomètres par seconde, entraînée par une force irrésistible autour du Soleil. Son disque augmente à vue d'œil.

La voilà passée....., bolide immense qui emporte toute l'humanité avec ses passions, ses folies, ses souffrances.

Pendant que les uns ouvrent les yeux à la vie, les autres meurent sans avoir eu le temps de se rendre compte, sans savoir où ils ont passé leur existence, sans avoir pensé peut-être d'où ils venaient, où ils étaient, sans savoir qu'ils avaient une âme; ils ont vécu sans but, ils ont mangé, ils se sont repus, ils ont amassé. Et maintenant que leur corps va retourner à la terre, où sont-ils, où est leur âme? Pas une fois ils n'ont eu l'idée d'agiter le grand problème de leur avenir, celui seul qu'il importe de résoudre : celui de leur destinée future.....

Laissons ces considérations pour revenir à des questions d'ordre purement astronomique.

Ainsi la Terre est lancée dans l'espace, sorte d'énorme boulet tournant en 24 heures environ. C'est cette durée qui détermine la longueur du jour : de minuit au minuit suivant, elle a fait un tour sur elle-même, à la façon d'une toupie; mais, comme ce jouet, qui nous servira plus d'une fois d'exemple, elle accomplit un chemin presque circulaire autour du Soleil. Le temps qu'elle met à faire ce long trajet, à décrire son *orbite*, nous représente une année.

Il lui faut en effet 365 jours 1/4, plus exactement 365 jours 5 heures 48 minutes et 46 secondes pour qu'elle revienne dans la même position en face du Soleil.

Et je vous prie de croire qu'elle ne s'amuse guère en route, car le rayon de son orbite étant de 149 500 000 kilomètres en chiffres ronds, le chemin parcouru en une année est de 930 millions de kilomètres.

Cherchez combien une année contient de secondes, et vous verrez, par une simple division, que la Terre, dans sa course vertigineuse autour du Soleil, doit aller plus vite que nos automobiles, et même que nos boulets de canon.

Le calcul donne 29 kilomètres par seconde en moyenne, soit plus de 100 000 kilomètres à l'heure.

La pensée d'une vitesse aussi prodigieuse suffirait seule à nous donner le vertige. Et cependant, ce mouvement est si régulier que nous ne pouvons nous en apercevoir.

L'observation des étoiles qui paraissent tourner autour de nous peut toutefois nous renseigner sur le sens du mouvement de la Terre.

Pour mieux comprendre ce qui va suivre, tracez avec un morceau de craie une grande circonférence sur le plancher. Placez-vous maintenant au milieu de votre cercle, debout et immobile. Tout mouvement qui, sur la circonférence, s'effectuera de votre main droite à votre main gauche s'appelle mouvement direct : il a lieu dans le sens contraire à celui des



Tout mouvement s'effectuant de droite à gauche s'appelle mouvement direct.

aiguilles d'une horloge. Le mouvement opposé — celui des aiguilles de votre montre — s'appelle rétrograde.

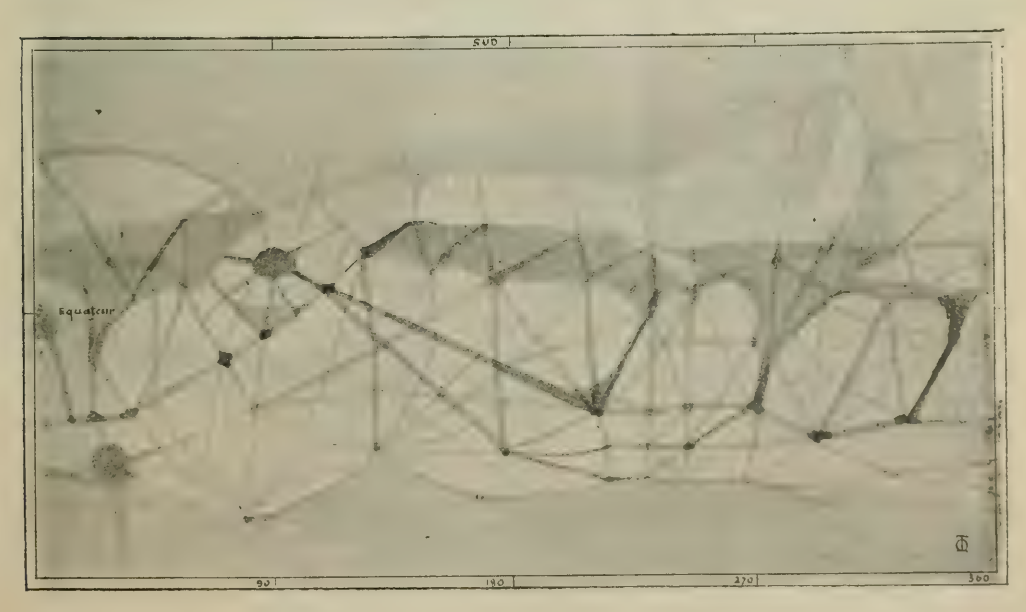
Tournez maintenant sur vous-même, au centre de votre circonférence, en observant ce sens direct : vous serez une image fidèle de la Terre dans son mouvement de rotation sur elle-même.

Or, remarque très curieuse et en même temps très importante, si vous voulez saisir dans la suite le mécanisme de la formation des mondes, non seulement la Terre tourne sur elle-même en 24 heures dans le sens direct, mais ce sens est celui dans lequel elle accomplit son tour entier autour du Soleil.

Vous pourriez maintenant parcourir la circonférence elle-même dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre, vous auriez mieux encore l'image de la Terre accomplissant son mouvement de révolution autour du Soleil.

Ajoutons que toutes les planètes du système solaire tournent autour de l'astre central dans le même sens que la Terre, en d'autres termes, leur mouvement de révolution est de sens direct.

Cette digression nous a reposé de notre grand voyage, interrompu pour un instant. Reprenons-le, quittons la Terre encore une fois, et continuons notre course à travers les espaces.



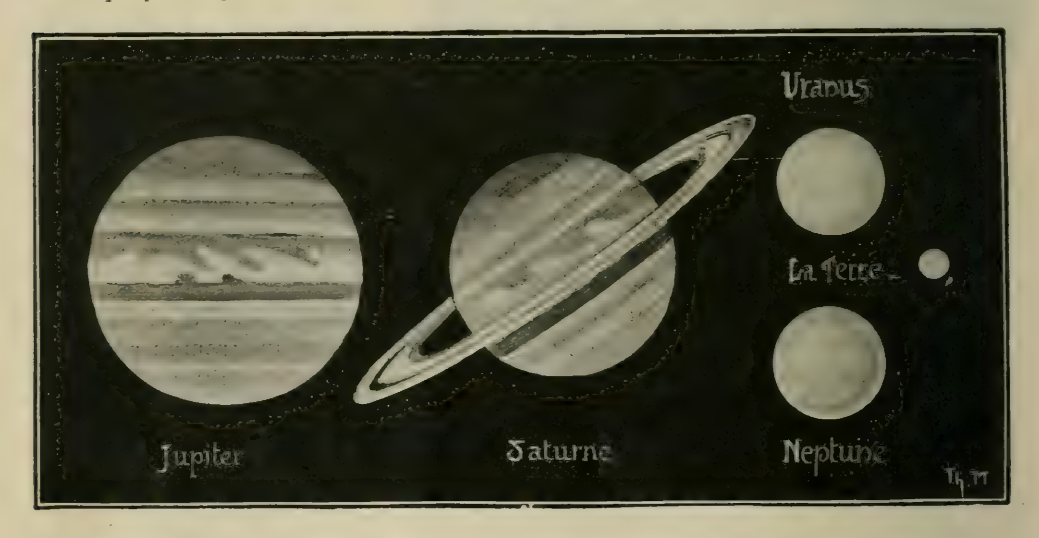
Carte de la planète Mars d'après M. Lowell.

Encore 56 millions de kilomètres et nous voilà vers la planète Mars, celle que les astronomes étudient si patiemment et dont ils ont dressé des cartes déjà très complètes.

Voyez de loin ses pôles neigeux et glacés, ses continents rougeâtres, ses végétations changeantes. Ce monde mystérieux vous attire, sans aucun doute; vous voudriez savoir si, au milieu de ses plaines, de ses marécages, de ses forêts, des habitants circulent comme sur la Terre. Nous étudierons tout cela plus tard, le temps presse pour notre revue rapide. D'ailleurs, Mars, plus lent que la Terre dans sa course, est cependant déjà hors d'atteinte. Avançons encore. Ne faites pas attention : nous traversons en ce moment les orbites des petites planètes, mondes microscopiques aussi exigus que nos provinces terrestres.

Regardez plutôt devant vous : c'est Jupiter avec ses sept satellites, monde énorme en formation; 1 300 Terres feraient à peine son volume.

Là-bas, beaucoup plus loin, ce globe brillant entouré d'un anneau, c'est la planète Saturne, la merveille du système solaire; dix lunes lui font aussi cortège.



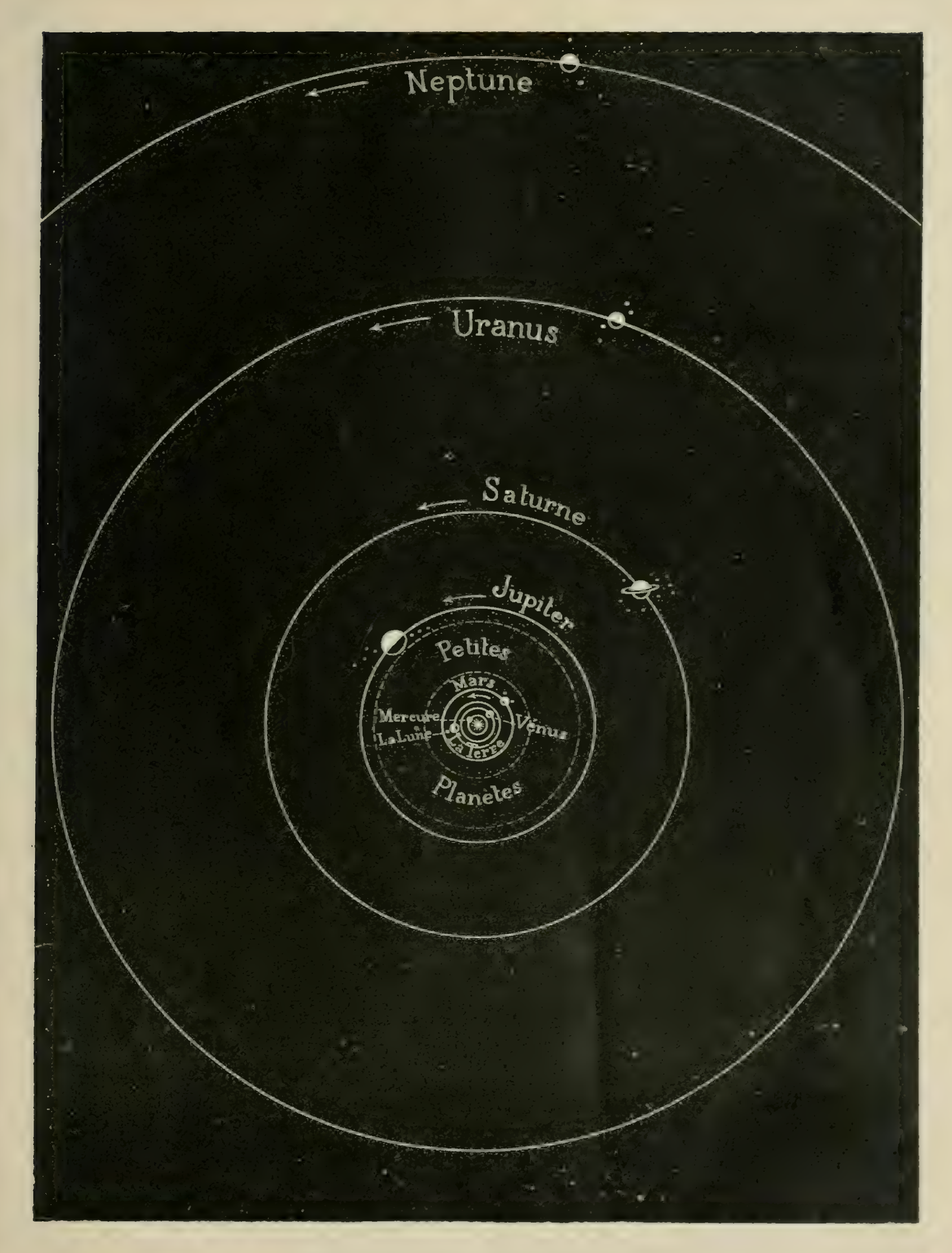
La Terre comparée aux grosses planètes.

Enfonçons-nous toujours dans les espaces, franchissons des millions de kilomètres et nous voici aux confins du système planétaire : Uranus et Neptune en marquent les bornes. De la dernière planète, le Soleil nous apparaît comme une grosse étoile éclairante, mais sa chaleur est trop faible pour entretenir la vie à ces distances effrayantes.

Toutes les planètes que nous venons de nommer décrivent autour du Soleil des courbes ressemblant à des cercles. En y regardant de plus près, nous verrions cependant que les orbites ne sont pas précisément circulaires; en réalité, chaque courbe parcourue par une planète dans son mouvement de translation est une *ellipse,* sorte d'ovale que tracent les jardiniers en dessinant les pelouses de nos parterres.

C'est Képler qui, pour la première fois, montra que tous les corps célestes décrivent des orbites elliptiques plus ou moins aplaties.

Dans la figure qui représente ces orbites, nous n'avons pas tenu compte de ce fait, car l'aplatissement serait à peine sensible à une si petite échelle. Il en est de même des grosseurs des planètes : aucun tableau ne les peut représenter dans d'exactes pro-



Orbites des planètes du Système solaire.

portions, si l'on tient compte en même temps de leurs distances.

Il est cependant possible de construire par l'imagination un plan exact du Système solaire.

Dans une immense plaine, installons

un globe énorme de 1 mètre de diamètre environ — 109 centimètres exactement — prenons maintenant un grain de sable de 4 millimètres de diamètre et plaçons-le à 45 mètres de notre grosse boule, nous aurons figuré en vraies proportions, distance et grosseur, la planète Mercure et le Soleil.

Une bille de 9 millimètres, placée à 85 mètres, représenterait parfaitement Vénus.

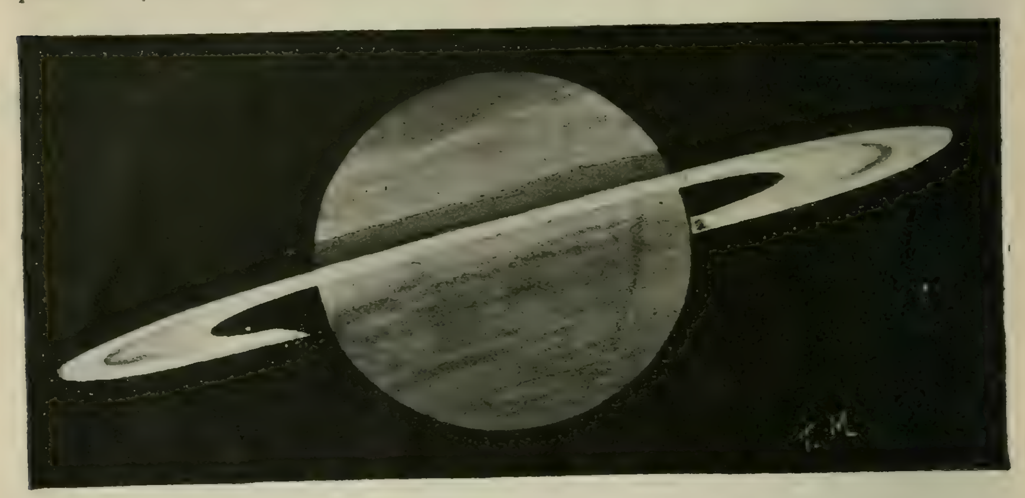
Une autre bille qui aurait exactement 1 centimètre de diamètre pourrait être placée à 117 mètres pour figurer la Terre. Pas plus grosse que cela, notre pauvre petite Terre! Si les continents y étaient représentés par quelque habile dessinateur nous y tiendrions une bien maigre place. Mais continuons.

Un petit pois porté à 178 mètres remplirait l'office de la planète Mars.

Une belle orange de 11 centimètres, placée à 610 mètres, représenterait dignement le gros Jupiter.

Avec Saturne, une mandarine de 9 centimètres, il faudrait nous éloigner davantage et parcourir 1 kilomètre et 118 mètres.

Uranus, deux fois plus petit que la planète précédente, serait placé à plus de 2 kilomètres, sous la forme d'un bel abricot.



La planète Saturne avec son anneau.

Et maintenant, emportez avec vous une pêche de 38 millimètres représentant Neptune; déposez-la sur le sol, après une course de 3 kilomètres et demi, et votre tâche sera terminée; vous aurez en miniature une représentation du Système solaire.

Pour rendre plus exactement son état actuel, il vous faudrait mettre tous ces corps en mouvement, faire tourner dans le sens direct, sur des pistes presque circulaires, comme les chevaux dans un manège, tous ces objets autour de la grosse sphère centrale; et remarquez en passant que leurs mouvements devraient avoir lieu dans un même plan, c'est-à-dire sur la plaine où vous avez installé l'image du système solaire.

Les planètes, à part Mercure qui s'écarte quelque peu de cette règle, tournent en effet autour du Soleil comme des toupies sur un sol plat, ou des billes sur un billard.

Ces 8 planètes principales, sans compter les 600 petites planètes dont nous avons parlé — astres minuscules situés entre Mars et Jupiter — ne sont pas les seuls corps soumis à l'attraction solaire.

Regardons attentivement et nous verrons l'espace sillonné de nuages blanchâtres, flocons légers en comparaison des planètes : ce sont les comètes qui, en ap-



La grande Comète de 1843

prochant du Soleil, deviennent souvent visibles à l'œil nu.

Au premier abord, on pourrait les prendre pour des étrangères venant rendre visite à notre Système. C'est qu'en effet elles se cantonnent rarement dans le voisinage du plan qui contient les planètes; elles nous arrivent de tous les points de l'espace, décrivant des ellipses tellement allongées parfois qu'il est impossible de prédire le moment de leur retour. En outre, le sens de leur mouvement est indifféremment direct ou rétrograde.

Nous en connaissons certaines qui accomplissent leur tour entier en quelques années et d'autres en trois quarts de siècle : on les appelle comètes périodiques. Mais la plupart ont une période — intervalle qui sépare deux apparitions consécutives — beaucoup plus longue, quatre ou cinq siècles et même davantage.

Il sera intéressant, avant de clore ce chapitre, d'appliquer à ces vagabondes célestes la comparaison qui nous a servi pour la distance des planètes.

En supposant toujours la même réduction du système adopté pour les planètes, la comète d'Encke, qui s'éloigne le moins du Soleil, décrirait une ellipse allongée dont le grand axe n'aurait pas moins de 480 mètres.

La comète de Halley, qui revient tous les 76 ans (retour en 1910), s'éloignerait à plus de 4 kilomètres et dépasserait l'orbite de Neptune.

Et ce sont là des comètes à courtes périodes; mais les autres vont beaucoup plus loin. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, la comète découverte par Messier en 1763 s'éloignerait à 88 kilomètres de notre sphère représentant le Soleil.

L'attraction de cet astre se fait sentir bien au delà de ces distances, quelque grandes qu'elles nous paraissent. Et cependant les nombres précédents, si

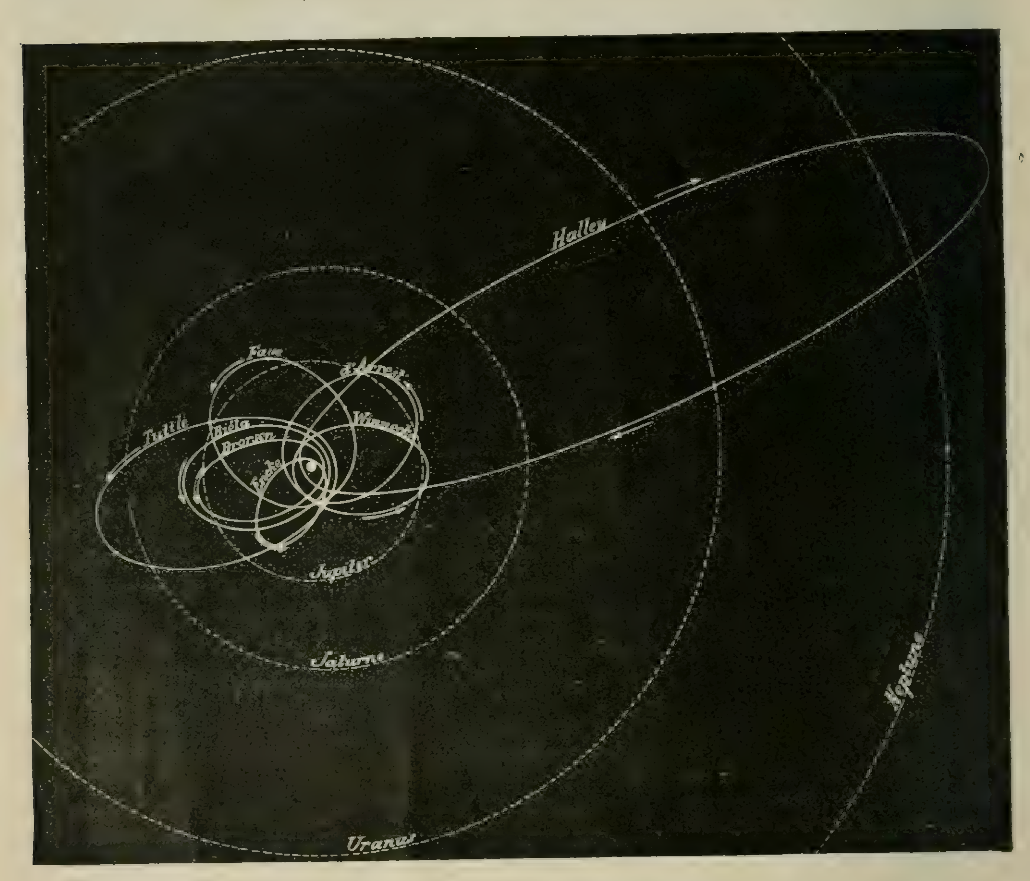
nous les comparons à l'éloignement des étoiles, ne sont absolument rien.

En voulez-vous un exemple?

Gardons toujours nos mêmes proportions et cherchons à quelle distance nous devrions dans ce cas placer l'étoile la plus voisine, Alpha du Centaure, dont nous avons déjà parlé. — Devinez?

Le calcul est assez simple puisque nous savons que la lumière met 4 ans et 128 jours pour nous venir en droite ligne de ce soleil voisin.

Si vos opérations sont bien conduites, vous trouverez que la plaine sur laquelle vous avez installé votre système solaire en miniature ne sera pas assez vaste pour vous permettre de placer Alpha du Centaure à une distance convenable.



Orbites décrites par les comètes périodiques.

La grandeur de l'Europe ajoutée à celle de l'Asie ne suffirait pas encore; cette distance dépasserait de beaucoup le diamètre de la Terre et il faudrait installer notre étoile voisine à près de 33 milliers de kilomètres!

L'étoile polaire devrait être portée à une distance dix fois plus grande.

Vous touchez du doigt maintenant les dimensions énormes de l'Univers, et vous voyez non moins clairement combien notre Système solaire tient peu de place en comparaison de ces grandeurs effrayantes. Que dire alors de l'atome que nous habitons et dont nous nous disputons les parcelles?

Et nous avons vu que ces étoiles, ces quelques soleils, dont nous avons pu mesurer la distance, ne nous donnent

qu'une faible idée de l'éloignement des autres; en un mot, il nous est impossible d'avoir la notion exacte de la grandeur de notre Univers.

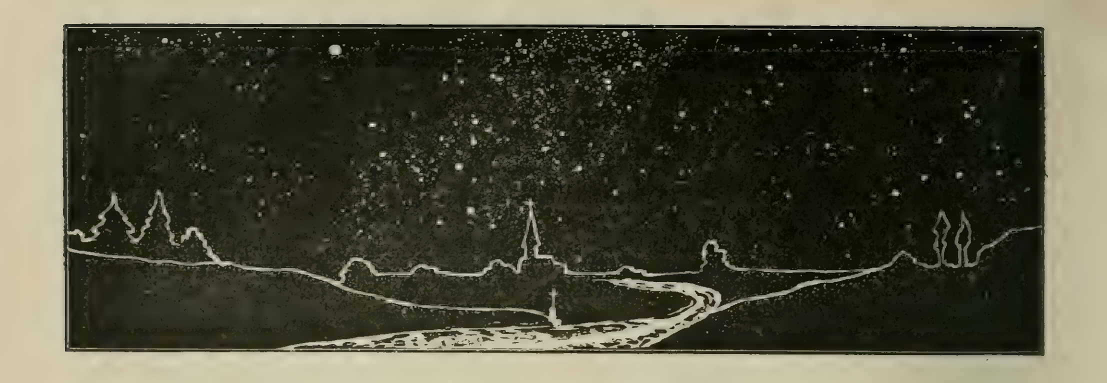
Qui pourra jamais nous en marquer les limites? Notre esprit s'arrête anéanti devant cette poussière de mondes que nos plaques photographiques enregistrent par millions, devant cette profusion de Soleils entraînant à leur suite les Terres soumises à l'empire de leur attraction.

« Quelle démence, disions-nous dans *Le Problème solaire*, p. 13, pousse donc les hommes à revendiquer pour eux seuls la prérogative de chanter la gloire de Dieu dans un Univers où ils tiennent si petite place! N'est-ce point le sujet de nos plus sublimes méditations et pourrions-nous recevoir une plus grande leçon d'humilité? »

		Volume comparé à celui de la Terre	Distance moyenne au Soleil en kilomètres	Durée de la révolution autour du Soleil	Durée de la rotation sur l'axe	Nombre de satellites
	SOLEIL	1 300 000	»	»	25 jours 1/2	
PLANÈTES INTÉRIEURES	Mercure	18 fois plus petit	57 856 500	88 jours	Inconnue	0
	Vénus	Même grosseur	108 088 500	224 jours	Inconnue	0
	La Terre		149 500 000	1 an	23 heures 56 m.	1
	Mars	6,05 fois plus petit	227 688 500	1 an 321 jours	24 heures 37 m.	2
	Les petites planètes	Très petites	De Mars à Jupiter			»
PLANÈTES EXTÉRIEURES	Jupiter	1 309 fois plus gros	777 699 000	11 ans 314 jours	9 heures 55 m.	8
	Saturne	760 » »	1 424 735 000	29 ans 1/2	10 heures 14 m.	10
	Uranus	65 » »	2 867 410 000	84 ans	Inconnue	4
	Neptune	85 » »	4 492 475 000	164 ans	Inconnue	1

Remarque sur ce tableau. — La durée de la rotation sur l'axe indique quelle est la valeur de la durée du jour sur chaque planète. Ainsi, sur la Terre, la durée du jour est de 24 heures, mais sur Jupiter, elle n'est que de 10 heures. La durée de révolution autour du Soleil indique la durée de l'année sur chaque planète. Tandis que sur la Terre l'année dure 365 jours, le tableau indique que sur Mars elle est de 1 an 321 jours.





CHAPITRE II

LA GENÈSE DES MONDES

L'ESPRIT humain est ainsi fait qu'il s'attache avec plus d'opiniâtreté à la solution des problèmes en apparence les moins accessibles à la raison humaine.

La constitution d'un insecte, l'étude d'une cellule sont bien faits pour occuper la vie de plusieurs générations de savants; mais nous voulons savoir mieux et davantage.

En face de ces millions de mondes tournoyant dans l'espace, en face de ce mystère toujours présent à notre pensée, nous nous demandons involontairement: D'où viennent ces astres? Ont-ils été semés au hasard par une main inhabile? Ont-ils toujours existé dans l'état où nous les voyons? Et alors nous interrogeons la Science.

Que va-t-elle nous répondre?

Depuis les temps les plus reculés, ce problème s'est posé devant l'homme pensant, devant l'être qui recherche la cause des phénomènes. Les Chaldéens, les Assyriens, les Egyptiens ont eu une idée vague de la Cosmogonie, c'est-à-dire de la science qui doit nous enseigner la formation du monde.

Les cosmogonies de ces époques lointaines, quand elles ne reflètent pas l'idée de la Création telle que nous la trouvons énoncée au chapitre premier de la Genèse, ne sont qu'un amas de réflexions puériles dont la science actuelle ne peut faire aucun cas.

Pour avoir quelques chances de nous fournir un mécanisme plausible de la formation du monde, toute cosmogonie doit tenir compte, avant tout, de la façon dont l'Univers est actuellement agencé.

Or, il y a quelque vingt ans, l'Astronomie n'avait sur ce point que des notions extrêmement vagues. On parlait couramment autrefois d'univers autres que celui que nous habitons, et l'esprit des romanciers de l'Astronomie se laissait volontiers emporter vers des étoiles ou des nébuleuses dont la lumière mettait, disaient-ils, plus de cent mille ans à nous parvenir.

L'Univers que nous connaissons, pour avoir encore des dimensions respectables, nous paraît aujourd'hui beaucoup plus restreint.

Au delà de la Voie lactée dont nous apercevons très probablement sur nos clichés les dernières étoiles, y a-t-il d'autres univers, d'autre gaz, d'autres genèses des mondes?

Devant ce point d'interrogation posé à l'esprit humain, la Science reste muette. Il y a plus, cette question pour l'astronome moderne n'offre aucun sens précis.



Alignement d'étoiles pour trouver la Nébuleuse d'Andromède.

Nous examinerons plus tard ce point particulier, et lorsque nous étudierons en détail la construction de l'Univers où nous vivons, ce sera l'occasion pour nous de dire à ce sujet le fond de notre pensée.

L'idée que le monde n'était pas sorti des mains du Créateur tel que nous le connaissons ne remonte pas au siècle dernier. Lucrèce imaginait déjà une matière diffuse qui, par des transformations inexplicables de son temps, avait pu donner naissance à l'Univers actuel.

« On ne voyait pas encore dans le ciel, écrit-il, le char éclatant du Soleil, ni les flambeaux du monde, ni le ciel, ni la terre, ni l'air, ni rien de semblable aux objets qui nous environnent, mais un ensemble orageux d'éléments confondus. »

Bien que l'Eglise — qu'il est commode, toujours, de taxer d'ignorantisme — n'ait rien défini touchant l'état de la matière au moment de la Création, la tradition catholique a été unanime à reconnaître qu'au début cette matière était unique.

« La généralité des interprètes, dit saint Bonaventure, qui résume cette tradition, a vu dans ces mots : Au commencement, Dieu créa le ciel et la terre, la substance de toutes choses visibles ; elle est donc une ; il faut en conclure que les corps célestes et les corps terrestres ont été produits, quant à leur être, d'une seule et même matière. »

N'est-il pas intéressant de constater qu'au XIIIe siècle, dans un temps « plongé au sein des ténèbres de la barbarie », — à en croire les historiens peu scrupuleux, — la philosophie chrétienne en était déjà aux conclusions de l'Astronomie moderne sur la matière ?

L'unité de toutes les substances matérielles, soupçonnée en effet par l'étude des nébuleuses, n'a été vraiment démontrée qu'en 1908 par nos chimistes et nos physiciens actuels, et sur ce point, après les travaux récents de Sir Ramsay, il semble que le doute ne soit plus permis.

Cette idée moyenâgeuse avait toutefois été abandonnée par les savants, lorsque vint Lavoisier, le créateur de la chimie moderne, qui lança, involontairement, il est vrai, cette science dans une voie tout à fait rétrograde.

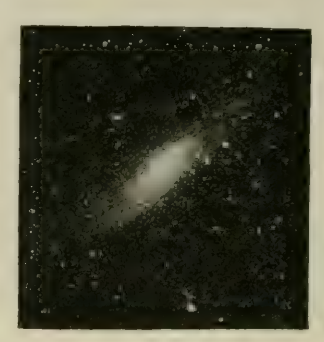
Quoi qu'il en soit, cette idée de l'unité

de la matière soumise à des lois mécaniques dès le début de sa création avait tenté plus d'un philosophe et plus d'un savant.

Les Grecs, à l'école des Egyptiens, avaient appris longtemps avant nos astronomes que les mondes se sont formés par la condensation progressive d'une matière primordiale excessivement légère disséminée dans l'espace.

N'arriverait-on jamais à prouver la grandiose hypothèse?

Heureusement que le ciel était là pour placer sous nos yeux des exemples de mondes en formation.



Nébuleuse d'Andromède vue dans un petit instrument.

Lorsque, par une nuit très pure, on parcourt des yeux l'espace qui sépare, dans la constellation d'Andromède, le carré de Pégase de la belle Cassiopée, on peut apercevoir une tache faiblement lumineuse, sorte de nuage blanchâtre dont la forme exacte nous échappe à l'œil nu, mais dont on soupçonne l'allongement : c'est une nébuleuse, la plus facile à distinguer sans le secours des instruments d'optique, la première, pour cette raison, qu'on ait mentionnée avant l'invention des lunettes : elle porte aujourd'hui le nom de nébuleuse d'Andromède.

Nous savons, maintenant, que les espaces célestes sont parsemés d'objets de ce genre souvent confondus autrefois avec des amas d'étoiles.

Si vous disposez même d'une faible lunette, examinez, non loin de la nébuleuse d'Andromède, entre Persée et Cassiopée, la tache phosphorescente et d'aspect laiteux que vous apercevez à l'œil nu.

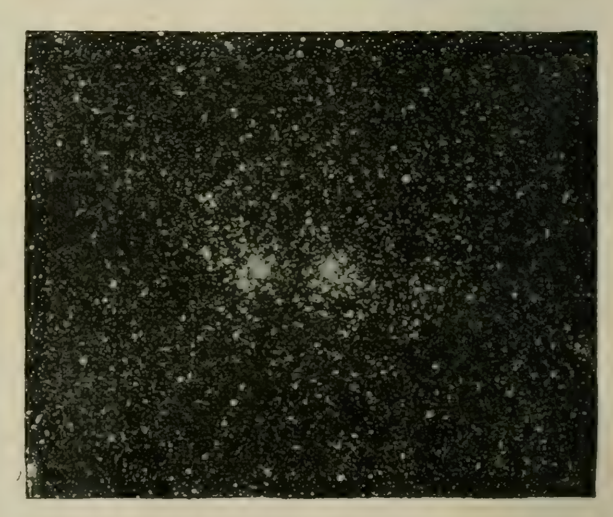
Une poussière de diamants jetant les plus beaux feux ne peut rivaliser avec cette merveille : c'est un amas stellaire, l'amas de Persée. Il y a là une agglomération de soleils, que seule la plaque photographique peut saisir et fixer.

Les anciens connaissaient parfaitement les amas stellaires, et les vues perçantes avaient deviné qu'il s'agissait là d'étoiles confondant leurs images dans un espace resserré. Tels sont les amas des Pléiades, du Cancer, de la Chevelure de Bérénice. Les progrès de l'optique ont en effet montré que, dans la plupart des cas, les taches laiteuses se résolvent en étoiles. Certaines nébuleuses, appelées autrefois résolubles, offrent la même particularité.

Mais lorsque pour la première fois, le 15 décembre 1612, l'astronome Simon Marius dirigea sa lunette vers l'objet mentionné sous le nom de nébuleuse d'Andromède, il fut tout étonné de voir là une nébulosité réelle que son instrument ne pouvait résoudre en étoiles.

Elle avait une forme ovale très allongée :

« Son intensité, écrivait-il à cette époque,



Double amas d'étoiles dans Persée.

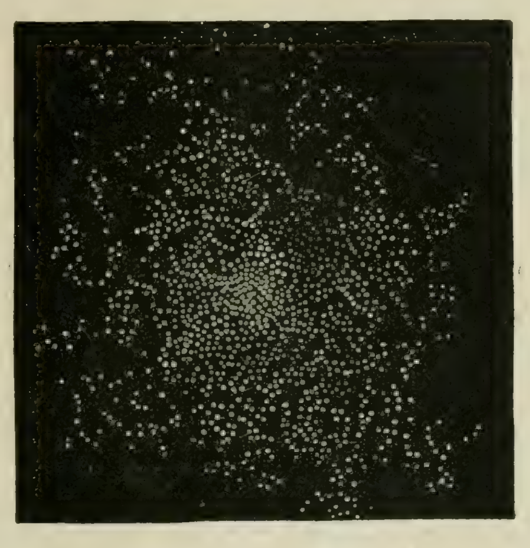
s'accroît à mesure qu'on approche du centre. Elle ressemblait à une chandelle qu'on verrait à travers de la corne transparente, et je la trouve semblable à la comète de 1586. Si elle est nouvelle ou non, c'est ce que je ne déciderai pas. Cependant, Tycho Brahé, qui a décrit avec soin l'étoile voisine, n'en fait pas mention. »

Cette luminosité phosphorescente, sans soleil central pour l'éclairer, avait beaucoup frappé les esprits de cette époque.

« Moïse, dans la Genèse, n'avait-il pas parlé de la création de la lumière avant le Soleil, et les nouvelles découvertes allaient-elles lui donner raison?

» Pour prendre la Bible en défaut, et lui faire dire des insanités scientifiques, on alla jusqu'à prétendre que la lumière émanée de la nébuleuse devait provenir simplement d'une ouverture des cieux éclairés de l'autre côté!

» Le grand astronome Halley, qui professait presque publiquement l'incrédulité religieuse, sut cependant s'élever au-dessus de ces misérables querelles, et il finit par rendre justice à la vérité.



Un amas d'étoiles dans le Verseau.

» En réalité, écrit-il, parlant de ces nébuleuses, ces taches ne sont rien autre chose que la lumière venant d'un espace immense situé dans les régions de l'éther, rempli d'un milieu diffus et lumineux par lui-même.

» Ces nébuleuses, ajoute-t-il plus loin, répondent pleinement à la difficulté que plusieurs personnes avaient élevée contre la description de la création par Moïse, en disant qu'il est impossible que la lumière ait été engendrée sans le Soleil. Les nébuleuses montrent manifestement le contraire. Plusieurs n'offrent, en effet, aucune trace de soleil à leur centre. »



Amas stellaire de Toucan.

La découverte de ces objets célestes devait bientôt se multiplier. En 1656, Huygens aperçut la belle nébuleuse d'Orion, et en 1716 Halley en connaissait une demi-douzaine; déjà, en 1771, le catalogue de Messier en mentionne plus d'une centaine.

Il était réservé à William Herschel, le créateur de l'Astronomie moderne, d'être vraiment le découvreur des nébuleuses du ciel.

L'œuvre d'Herschel est immense, en effet, et on nous permettra de nous arrêter

un instant sur cette noble figure.

William Herschel naquit à Hanovre, le 15 novembre 1738. Il était fils d'un musicien de la garde hanovrienne. Lui-même devint musicien dans le même régiment, mais la guerre ayant été déclarée avec la France en 1757, il déserte et passe en Angleterre. Après avoir connu la misère la plus profonde, il s'engage encore comme musicien dans le régiment de la milice de Durham, où ses brillantes qualités étonnent les officiers ; il y reste peu de temps, et, en 1767, il obtient la place d'organiste à la Chapelle Octogone, à Bath.

Mais la musique ne suffit pas à le satisfaire. A l'âge de trente-cinq ans, et malgré des occupations multiples, il commence à étudier les Mathématiques, l'Algèbre, la Géométrie et les langues vivantes. Puis il aborde la Physique et l'Astronomie. Cette dernière science surtout le passionne ; il n'est pas assez riche pour acheter les instruments nécessaires, et cependant il veut contrôler les observations des astronomes. Cette idée stimule son génie : les appareils qui lui manquent, il les construira lui-même ; après plus de deux cents tentatives, il obtient enfin un miroir de télescope passable.



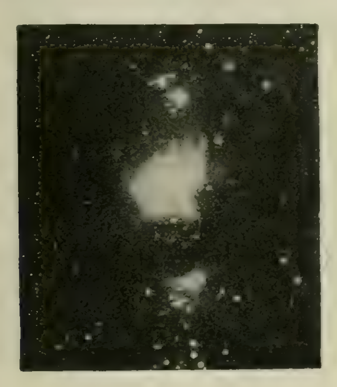
Nébuleuse en forme de lentille dans la Baleine.
(Reproduction du cliché direct.)

Ce sont surtout les nébuleuses qui l'attirent, et son premier travail d'Astronomie physique, il le réalise en mars 1774, par l'étude de la belle nébuleuse d'Orion.

Bientôt son télescope devient insuffisant ; il en fabrique de nouveaux, supérieurs à tout ce qu'on a fait jusqu'à lui.

Sa sœur Caroline lui sert de secrétaire dans ses revues du ciel, comme il appelait ses excursions célestes; grâce à cette dévouée collaboratrice, il ne laisse aucune région inexplorée. En 1802, William Herschel avait publié trois catalogues comprenant au total 2 500 nébuleuses!

Au début de ses recherches, le grand astronome s'était imaginé que tous ces objets étaient résolubles en étoiles. A mesure, en effet, que ses instruments augmentaient de puissance, les taches laiteuses considérées jusque-là comme de véritables nébulosités laissaient apercevoir leur structure stellaire : la résolubilité des nébu-



Nébuleuse d'Orion, photographiée à l'aide d'un petit instrument.

leuses n'était donc apparemment qu'une question de progrès optiques. Aussi écrivait-il, en 1786, qu'il venait de découvrir 1 500 Univers, dont quelques-uns surpassaient en grandeur notre Voie lactée.

Mais, en 1791, Herschel avait changé d'avis : il avait compris que les espaces célestes renferment une matière nébulaire réelle, « un fluide brillant doué de propriétés inconnues et inimaginables »; que cette matière en s'agglomérant doit donner naissance peu à peu à des soleils entourés de planètes, comme c'est le cas pour notre système.

Malgré les oscillations de cette idée géniale, après les découvertes de lord Ross, l'analyse spectrale finit par donner raison aux vues intuitives du grand Herschel, et, à partir de 1864, on ne mit plus en doute l'existence de vastes amas de matériaux raréfiés qui, aux yeux de l'astronome moderne, sont de véritables genèses de mondes.



William Herschel astronome hanovrien (1738-1822).

Il était réservé à la photographie de nous en révéler la constitution intime.

Presque toutes les nébuleuses que nous connaissons, celles du moins qui présentent un état peu avancé, offrent une structure annulaire ou mieux spiraloïde.

Tantôt nous les voyons de face, et, dans ce cas, nous pouvons contempler à l'aise leur structure. On constate alors que la forme en spirale est due à deux bras principaux, qui, partant du noyau central, se développent de deux côtés opposés et se recourbent d'une façon concentrique.

Sur les spires principales prennent naissance les nœuds ou noyaux secondaires, et le système entier paraît enveloppé d'une masse légère de matière nébulaire finement divisée.

Le noyau central représente le soleil futur de tout le système; les nœuds sur les branches des spirales indiquent les noyaux qui, plus tard, formeront les planètes, et enfin, les faibles alignements de matière soudés à ces noyaux secondaires donneront naissance aux satellites.



Caroline Herschel (1750-1848).

Notre monde solaire proviendrait donc, lui aussi, d'une nébuleuse de ce genre, et peut-être que la Voie lactée elle-même, à laquelle appartient notre système, ne serait autre chose qu'une immense nébu-



Type de nébuleuse en spirale.

leuse spiraloïde encore en voie de formation dans bon nombre de ses parties.

Tantôt, au contraire, les nébuleuses spirales sont vues par la tranche; elles offrent alors l'aspect d'une lentille placée de profil, et les anneaux demeurent invisibles.

Mais quelquefois elles se présentent à nous obliquement : on dirait alors un cercle vu en perspective, une sorte d'ovale plus ou moins aplati. Tel est le cas de la belle nébuleuse d'Andromède, l'objet le plus remarquable de ce genre, et qui nous offre vraiment le type d'un système en formation. Les enseignements que nous pouvons retirer de son étude sont extrêmement remarquables, et c'est la raison pour laquelle j'insisterai sur ses particularités.

Nous savons qu'un objet nous paraît d'autant plus petit qu'il est plus éloigné. Sa grandeur apparente — l'espace qu'il occupe dans le ciel — ne suffit donc pas à l'astronome pour lui permettre de calculer la grandeur réelle d'un astre ou d'une nébuleuse. C'est ainsi qu'à première vue, le disque du Soleil et celui de la Lune ont la même grandeur apparente, à très peu près. Cependant, comme nous sommes certains que la Lune est plus rapprochée de nous que le Soleil, il faut en conclure que ce dernier est bien plus volumineux.

Le calcul de la distance est donc absolument nécessaire pour nous donner la valeur de l'étendue réelle d'un objet céleste.

Nous savons depuis longtemps que la



Photographie de la grande nébuleuse d'Andromède.

nébuleuse d'Andromède occupe dans le ciel quatre fois plus d'espace que le Soleil et, comme au temps d'Herschel, on la jugeait reléguée dans la région des étoiles, on devait lui donner de formidables dimensions.

Herschel croyait que la lumière émanée de la nébuleuse ne mettait pas moins de 17 000 ans à nous parvenir. Aujourd'hui, les calculs modernes ont singulièrement restreint cette effrayante distance, et un nombre 1 000 fois plus petit serait beaucoup plus près de la réalité.

Dix-neuf années seraient suffisantes à la lumière pour franchir l'intervalle qui nous sépare de ce système nébuleux. Bien

des étoiles connues ne sont pas beaucoup plus éloignées.

L'Astronomie moderne, par cette constatation, réduisait du même coup les dimensions de cet Univers colossal : la nébuleuse n'en reste pas moins d'une grandeur effrayante.

Son diamètre réel dépasse de beaucoup les dimensions du Système solaire limité à Neptune, puisque le calcul nous donne en nombres ronds 7 516 milliards de kilomètres, 830 fois la grandeur du monde solaire tel que nous le connaissons.

Dans la nébuleuse d'Andromède, la grandeur des anneaux extérieurs n'aurait donc pas moins de 7 516 milliards de kilomètres ! La lumière, qui pourtant est une bonne marcheuse, et qui nous arrive du Soleil en 8 minutes 18 secondes, ne met pas moins de 4 heures pour nous venir de la planète la plus éloignée, Neptune. Eh bien, toujours à raison de 300 000 kilomètres par seconde, il lui faudrait 290 jours pour traverser de part en part la nébuleuse que nous étudions.

L'épaisseur de ce vaste objet paraît être 1 000 fois moindre que son plus grand diamètre, ce qui nous donne encore un volume fantastique.

Ce volume serait représenté par :

232 000 000 000 000 000.

Soit, 232 quatrillions de fois le volume du Soleil.

Nous sommes moins bien renseignés sur la densité des matériaux composant un tel milieu, mais les astronomes ont les plus sérieuses raisons de croire que les gaz mêmes sont une image grossière de l'état dans lequel se trouve la substance matérielle au sein de ces immenses agglomérations.

Si, dans une ampoule de lampe électrique, le physicien fait un vide aussi complet que possible à l'aide d'une pompe à air (machine pneumatique), il obtient un fluide un million de fois plus léger que notre air respirable. Ce fluide a perdu presque toutes les propriétés de nos gaz ordinaires, mais il en acquiert de nouvelles; la substance est dans un état de raréfaction que Crookes a parfaitement étudié en ces dernières années.

Supposons que notre ampoule contienne, au début, du gaz hydrogène 14 fois plus léger que l'air, et réalisons de nouveau le vide le plus parfait que nous donnent nos machines pneumatiques, nous nous acheminerons vers l'état probable de la matière au sein de la nébuleuse.

Eh bien, dans ces conditions, le calcul montre que la masse de la nébuleuse d'Andromède serait encore 8 millions de fois supérieure à celle de notre Soleil !

La nébuleuse d'Andromède, malgré ces énormes dimensions, est-elle la plus grande du ciel ?

— Non, très certainement.

Elle est d'abord l'une des plus proches de notre système ; et, en second lieu, beaucoup d'autres plus éloignées couvrent une étendue plus grande. La nébuleuse d'Orion en est un exemple frappant. Ce que nous pouvons en voir à la lunette occupe dans le ciel un espace de 20 degrés carrés (1) ; mais la photographie, surtout si l'on augmente la pose dans de grandes proportions, nous montre qu'elle s'étend encore beaucoup plus loin. De tous côtés elle semble émettre d'immenses tentacules recourbées qui la transforment en nébuleuse régulière et la font rentrer dans la classe des nébuleuses spirales. Sur certains clichés, cette immense nébulosité s'étend sur toute la constellation d'Orion. Rien ne peut nous donner une idée de sa grandeur.

Nous pourrions citer aussi les nuées de Magellan visibles dans le ciel austral et qui occupent une étendue plus considérable encore.

C'est là qu'il faut chercher vraiment tous les stades de l'évolution stellaire,

---

(1) Un espace de 20 degrés carrés contiendrait 1791 fois la surface apparente de la Lune; on peut se la représenter comme un cercle ayant 40 fois le diamètre apparent de la Lune.



Grande nébuleuse d'Orion.

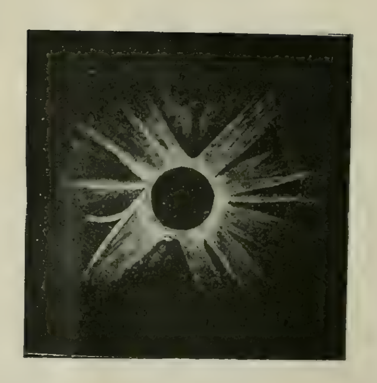
depuis les nébuleuses jusqu'aux amas de soleils et aux étoiles, en passant par la transition des étoiles nébulaires.

En résumé, quelle que soit la théorie qu'on adopte pour l'origine du monde e les transformations qu'il a subies à travers les âges, on est conduit par toutes les déductions de la Science moderne à concevoir que sa formation s'est effectuée suivant une loi universelle et qui dans le ciel ne semble offrir aucune exception.

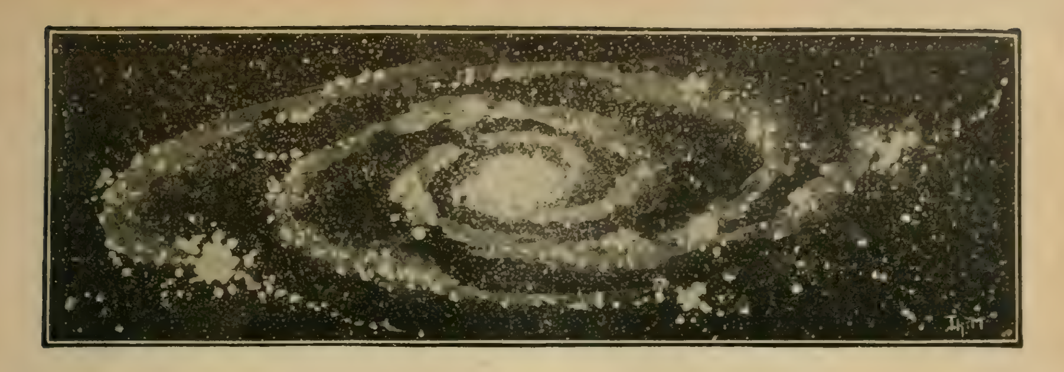
La matière, diffuse à l'origine, s'est peu à peu groupée autour de différents centres d'attraction, et chacun de ces centres, suivant sa position dans l'espace, a déterminé la forme de son royaume, de son département. Peu à peu, par la condensation autour de ce centre, est née une nébuleuse plus ou moins régulière, plus ou moins spirale, qui a finalement abouti à un système solaire bien déterminé.

Sous l'influence de quelles lois, par quels mécanismes secrets cette transformation s'est-elle opérée?

C'est ce que nous allons étudier au chapitre suivant.



Couronne du Soleil



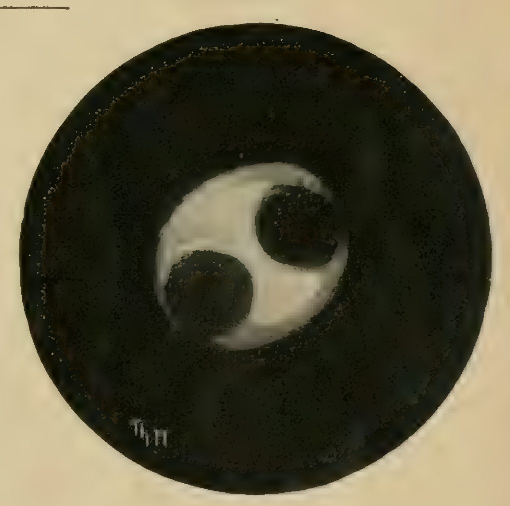
CHAPITRE III

HISTOIRE DU SYSTÈME SOLAIRE

Si vous vous intéressez aux questions difficiles de cosmogonie, je vous conseille d'aller trouver un astronome de vos amis et de lui dire quelques jours à l'avance que vous ne voulez, pour l'instant, admirer ni la Lune ni les planètes et leurs satellites, ni les étoiles, mais des nébuleuses à tous les degrés de condensation.

Votre ami, ainsi prévenu, fouillera ses catalogues, et sur les 200000 nébuleuses actuellement connues dressera une liste d'objets accessibles à sa plus grande lunette.

Sans sortir d'un Observatoire, vous pourrez faire ainsi, en compagnie de votre astronome, l'un des plus intéressants voyages qui se puissent imaginer.



Nébuleuse Dumb-bell.



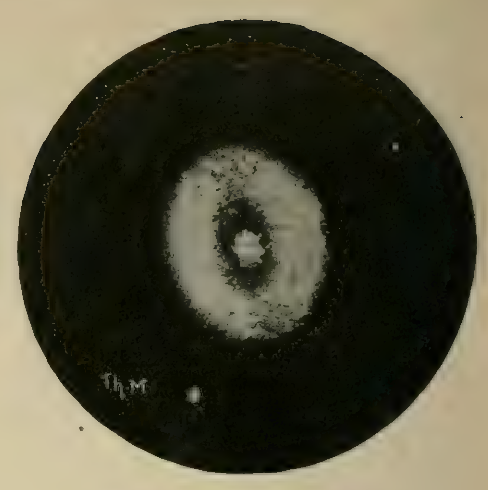
Nébuleuse du Navire

Tout d'abord, vous parcourrez avec lui des nébuleuses tellement irrégulières qu'elles paraissent défier les calculs de tous les mathématiciens du monde.

Puis, vous apercevrez des amas nébulaires ressemblant à des cornes d'abondance, comme dans la nébuleuse du Navire, ou à tout autre objet bizarre que vous suggérera votre imagination. Si la transition est bien ménagée, vous arriverez peu à peu à des nébuleuses régulières spiraloïdes, telles que nous les avons décrites. Un pas de plus et vous tomberez sur la nébuleuse Dumb-bell, que les An-



Nébuleuse de la Licorne.



Nébuleuse annulaire de la Lyre.

glais appellent ainsi en raison de sa vague ressemblance avec un battant de cloche; c'est en réalité une sorte de condensation qui aboutira finalement à une belle étoile double. En continuant votre promenade, vous en verrez quelques-unes ressemblant à une bague munie de son chaton, et d'autres à une grosse alliance.

La nébuleuse de la Lyre vous offrira un soleil central plongé dans une atmosphère faiblement lumineuse entourée elle-même d'un anneau brillant.

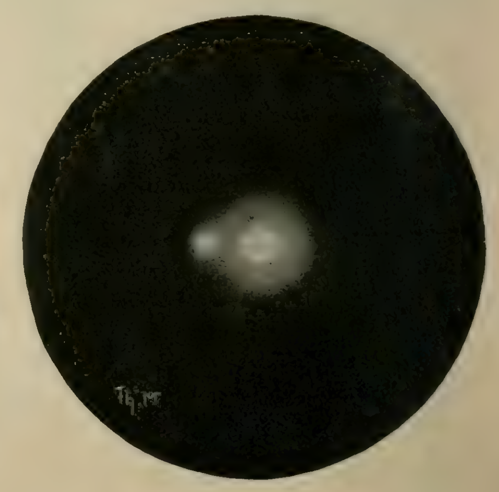
Dans la Vierge et dans le Verseau vous contemplerez des nébuleuses doubles évidemment très proches de leur transformation en étoiles.

Bref, entre la lueur phosphorescente rappelant un vague brouillard, c'est-à-dire irrégulière ou sans forme définie et les étoiles nébuleuses, vous pourrez trouver tous les intermédiaires qui jalonnent les transformations subies au cours des âges.

Vous n'aurez sans doute pas la prétention d'assister aux diverses phases que traversera une même nébuleuse — il y faudrait dépenser des millions d'années, — mais vous ferez comme le botaniste qui veut étudier un arbre dans les



Étoile nébuleuse du Navire.



Nébuleuse double de la Vierge.



Type de nébuleuse en spirale.

stades successifs de son développement.

Ce travail exigerait aussi de sa part un temps indéfini, et cependant on pourrait le mener à bien en quelques heures. Il suffirait à notre naturaliste de parcourir une forêt où il verrait à la fois des arbres sortant de terre, d'autres un peu plus grands avec leurs premières branches, ceux-ci chargés de fleurs, ceux-là portant leurs fruits, et enfin des arbres gigantesques au déclin de leur vie.

Ainsi en est-il dans cette immense forêt de l'Univers où la création se continue sans cesse.

Au fond, tout se ramène à des genèses de soleils, mais la variété des formes primitives a donné lieu à toutes les combinaisons possibles.

La plupart d'entre elles, grâce à la photographie, se laissent ramener à des formations régulières; celles-là seules méritent pour l'instant notre attention. Rappelons-nous, en effet, que notre Système solaire est composé d'une étoile centrale unique, groupant autour d'elle des planètes qui tournent dans un même sens



Nébuleuse double du Verseau.

et sur un même plan. Cette symétrie n'a jamais échappé à ceux qui ont abordé ce fameux problème de nos origines. Nous allons voir les plus grands savants s'essayer à le résoudre tant mal que bien, car c'est l'un des plus ardus que l'Astronomie puisse poser à la pensée humaine.

La première recherche de quelque valeur sur le sujet date de 1755. Elle est due à un jeune homme qui, plus tard, devait illustrer son nom par des théories philosophiques plus nébulaires peut-être que la nébuleuse dont il essaya de retracer l'histoire : nous voulons parler d'Emmanuel Kant. Ses goûts l'avaient porté, au commencement de ses études, vers la Physique et les Mathématiques. En 1747, à l'âge de vingt-trois ans, il publia à l'Université de Kœnigsberg une thèse de Mécanique très remarquée. Huit ans après (1755), il faisait paraître une théorie intitulée : *Histoire naturelle générale et théorie du ciel.*



Emmanuel Kant, auteur de la Théorie du ciel (1724-1800).

Les conceptions et l'état peu avancé de la Physique à cette époque n'ont pas permis à Kant de donner à son œuvre toute l'ampleur ni toute la valeur désirables. A chaque instant, en lisant son hypothèse, on se heurte à des erreurs de Physique et de Mécanique, très excusables d'ailleurs; tel qu'il est cependant, son ouvrage n'en constitue pas moins un monument impérissable élevé à sa gloire.

Pour bien saisir les conditions que doit remplir une hypothèse sur la formation des mondes, on me permettra de citer les lignes si autorisées qu'écrivait M. Wolf en 1886:

« Une telle théorie, disait-il, pour être complète et répondre au sens même du mot, devrait prendre la matière à l'état primitif où elle est sortie des mains du Créateur, avec ses propriétés et ses lois, et, par l'application des principes de la Mécanique, en faire surgir l'Univers entier tel qu'il existe aujourd'hui. » ..... « Il est bien entendu, ajoute M. Wolf, que de

telles vues de l'esprit s'appliquent uniquement aux astres considérés comme des corps matériels inanimés, et laissent entièrement de côté l'évolution de la vie à leur surface. »

C'était déjà cette idée maîtresse qui avait guidé Kant dans sa *Théorie du ciel*. Il suppose la matière réduite à sa plus simple expression, à l'extrême limite de la diffusion, telle que nous la voyons actuellement dans les nébuleuses les moins denses.

Le jeune naturaliste avait surtout été frappé par ce fait que le Soleil et les planètes tournent dans le même sens; et, plus tard, Laplace, reprenant la même idée, pouvait dire avec raison que des conditions aussi particulières montraient qu'il y a plus de 200 000 milliards à parier contre un qu'un tel état de choses n'est pas le résultat du hasard et dénote, sans aucun doute, une communauté d'origine.

Nous ne suivrons pas Kant dans l'énoncé de sa théorie, trop faible sur beaucoup de points; mais, ce dont il faut lui savoir gré, c'est de n'avoir pas cherché comme plusieurs autres à « escamoter » les comètes.

Ce n'est donc pas d'aujourd'hui que ces astres vagabonds ont exercé la sagacité des astronomes. Enfants terribles du Système solaire, les comètes, nous l'avons vu, tournent aussi bien dans le sens des planètes que dans un sens opposé. Devant une aussi grande difficulté, que Kant explique assez bien, Laplace n'a rien trouvé de mieux que de les supprimer. Les comètes, pour lui, sont étrangères au Système solaire : c'est par accident, par hasard, qu'elles pénètrent chez nous.

A sa suite, et bien qu'on ait maintenant démontré que ces astres appartiennent à la famille du Soleil, les romanciers de l'astronomie n'ont pas laissé échapper cette occasion de tirades poétiques sur ces lointaines messagères : elles relient les mondes, elles transportent la vie de planètes en planètes,

Quasi cursores vitæ lampada tradunt;

elles nous viennent de l'infini et retournent à l'infini ! Conceptions bien propres à enflammer l'imagination des lecteurs, mais qui, au point de vue mathématique, ne supportent pas un examen approfondi. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce point important; mais, dès maintenant, nous ne saurions trop nous élever contre cette idée qu'on retrouve dans bon nombre d'Astronomies dites populaires, ainsi que dans les Cosmographies à l'usage des classes, et qui consiste à affirmer gratuitement que certaines comètes sont étrangères à notre système.

Quoi qu'il en soit, la Science vivait depuis à peine quarante ans sur la théorie de Kant, lorsque le génie de Laplace vint essayer à son tour d'offrir au monde savant une solution de l'énigme sans cesse renaissante.

Laplace n'avait que six ans lorsque parut la *Théorie du ciel*, et quand, en 1796, dans une première édition de l'*Exposition du Système du monde*, l'éminent mathématicien aborde la question à son tour, on avait déjà oublié l'œuvre du philosophe allemand. Il est même bien certain que Laplace n'en eut jamais connaissance, et si les théories des deux savants s'accordent sur plus d'un point, ce n'est que par une rencontre toute fortuite.

Laplace était né en Normandie, le 23 mars 1749. Dès ses premières études, toutes les occupations de l'esprit lui furent faciles. Ses premiers succès furent dans les sciences théologiques; il traitait avec un talent et une sagacité extraordinaires les points de controverse les plus difficiles.

« On ignore par quel heureux détour Laplace passa de la Scolastique à la haute Géométrie. »

N'en déplaise à Fourier, auquel nous empruntons ces dernières paroles, la philosophie scolastique avec son appareil de rigoureuse précision et sa logique serrée était, ce me semble, la meilleure préparation à l'étude des Mathématiques pures,

et c'est peut-être à cette heureuse circonstance que nous devons la vocation de Laplace.

Le jeune étudiant comprit bientôt que la vie de la capitale lui était nécessaire pour mener à bien l'œuvre vers laquelle le poussaient ses nouvelles aspirations.

Il se présenta donc, muni de toutes sortes de recommandations, chez d'Alembert, alors dans tout l'éclat de sa renommée. Il insista pour le voir, fit passer ses lettres de créance, mais tout fut inutile, il ne fut pas introduit. C'est alors qu'il eut l'idée d'adresser au grand géomètre une lettre sur les principes généraux de la Mécanique.



M.is de Laplace, astronome français, (1749-1827).

La profondeur singulière des vues qu'elle contenait suffit à d'Alembert pour juger le jeune homme, et le même jour il le fit appeler :

— Monsieur, lui dit-il, vous voyez que je fais assez peu de cas des recommandations; vous n'en aviez pas besoin. Vous vous êtes fait mieux connaître, cela me suffit; mon appui vous est dû.

Peu de jours après, Laplace était, grâce à son protecteur, nommé professeur à l'École militaire. Bientôt il devenait membre de l'Académie des Sciences : il avait à peine vingt-quatre ans. Un peu plus tard, il professait à l'Ecole polytechnique, était nommé membre du Bureau des Longitudes et entrait enfin à l'Institut national.

Laplace exerça ses puissantes facultés d'analyse dans toutes les branches des Mathématiques, mais plus particulièrement dans celle qui offre à l'homme de science les plus déconcertants problèmes : la Mécanique céleste.

En Astronomie, son œuvre est immense; ce puissant génie a touché toutes les questions abordables de son temps; il n'est donc pas étonnant qu'après une longue préparation, il ait donné, dans un livre resté célèbre : l'*Exposition du Système du monde* (1796), un essai de synthèse de ses remarquables travaux.

Pour bien saisir l'originalité de sa théorie, faisons auparavant une simple excursion dans le domaine de la Physique expérimentale et de la Mécanique. Que ces grands mots ne vous effrayent pas, dès l'abord!

Avez-vous remarqué la forme arrondie que prennent les gouttes d'eau tombant des arbres après une forte pluie? Cette forme, nous la retrouvons mieux encore dans la rosée que « l'aurore dépose sur la corolle des fleurs », pour parler le langage des poètes. C'est encore cette même forme qu'affectent les gouttelettes de mercure roulant sur une glace unie, ou les gouttes d'huile projetées dans l'eau, jusqu'au moment où leur légèreté les ramène et les étale à la surface. Il y a là l'expression d'un fait beaucoup plus général : « Toute masse fluide, liquide ou gazeuse, soustraite à des influences étrangères tend à prendre une forme arrondie. »

Si nous isolions dans les régions intersidérales une quantité de gaz ou de liquide, vous verriez peu à peu ces masses informes se rassembler en boule comme la Lune, le Soleil, les étoiles et les planètes. Mais, comme il nous est interdit de voyager dans les espaces célestes, imaginons une expérience qui réalisera en petit ces conditions.

Un bocal dans lequel nous introduirons de l'eau et de l'alcool sera notre principal appareil : si nous mélangeons convenablement les deux substances, nous parviendrons à suspendre dans la masse une quantité d'huile qui nagera au milieu du liquide et qui prendra, ainsi que nous pouvions le prévoir, une forme arrondie.

Une aiguille à tricoter embrochant la boule huileuse va nous servir à donner à cette planète d'un nouveau genre un mouvement rapide de rotation.

Soyons maintenant attentifs au résultat.

Dès que la rotation s'accélère, la goutte s'aplatit aux pôles et se renfle à l'équateur, tout comme la Terre.

Cette expérience, imaginée par le physicien belge Plateau, est tout à fait instructive.

Faites tourner une simple pierre pendant des années, jamais vous ne provoquerez chez elle la moindre déformation; et puisque notre Terre, solidifiée actuellement à sa surface, est bel et bien aplatie, c'est qu'autrefois — l'époque précise importe peu — elle a été ou gazeuse ou liquide, peut-être les deux à la fois. Voilà un premier pas dans l'explication de l'origine de la Terre et de son aplatissement.

Continuons l'expérience : faisons tourner notre goutte d'huile de plus en plus vite; l'aplatissement augmentera encore, et bientôt une sorte de bourrelet se formera autour de notre boule; peu à peu ce bourrelet se détachera de la sphère et s'isolera comme un véritable anneau. En continuant ce mouvement, un nouvel anneau se détacherait, puis un troisième, etc..... De plus, chaque anneau se morcellerait, se réduirait en boule à son tour et continuerait à tourner autour de la sphère centrale.



Dessin de Saturne, d'après Trouvelet.

Je me rappelle toujours avec plaisir que, lorsque j'étais enfant, il y avait dans notre classe une belle carte murale représentant la mappemonde terrestre : les océans étaient bleu pâle; la France se détachait en rose; l'Italie était peinte en vert; la Russie en violet; que sais-je encore? Tout cela d'ailleurs avait cessé de m'intéresser; mes sympathies allaient vers un coin de la grande carte, celui de gauche, où le dessinateur avait placé la figure des planètes avec leurs proportions. Et celle qui attirait toujours mes regards, vous l'avez deviné : c'était Saturne. Saturne avec son cortège d'anneaux, cette merveille qu'on apercevait dans les télescopes !

Pas un moment je n'avais douté de l'existence de cette beauté céleste, et j'aurais donné tous les sous contenus dans le melon vert en faïence que représentait ma tirelire pour contempler, au moins une fois, dans une grosse lunette, ce merveilleux objet de mes désirs.

Depuis, j'ai eu bien souvent l'occasion de l'admirer dans ces conditions, et j'avoue que je comprends très bien pourquoi Plateau, regardant cette planète anormale, a été tenté d'en assimiler la formation à celle de la goutte d'huile dans son expérience.

Vous-mêmes, lecteurs, en auriez fait

tout autant : la ressemblance entre les résultats vous aurait fait préjuger de l'identité des causes mises en jeu.

L'expérience de Plateau est devenue classique; vous la trouverez dans toutes les Astronomies, dans toutes les Mécaniques, dans toutes les Cosmographies à l'usage du baccalauréat. On l'y retrouvera dans cinquante ans — ce qui est très bien, d'ailleurs. Mais elle servira encore pour illustrer la formation de Saturne — ce qui est très mal et complètement faux..... Mais n'anticipons pas.

Si j'ai cru devoir citer la belle expérience de Plateau, ç'a été uniquement pour vous permettre de mieux saisir la théorie de Laplace, Je ne pense pas que, en 1796, on ait eu l'idée de réaliser le dispositif expérimental de la goutte d'huile; mais la Mécanique était déjà en mesure d'en augurer les résultats.

Laplace avait donc imaginé au début une nébuleuse chaude, sorte de sphère immense animée d'un mouvement de rotation sur elle-même; mais nous savons que si un corps tournant devient plus petit, sa rotation s'accélère. C'est ainsi, par exemple, qu'une toupie métallique, tournant dans un four chauffé à 200 degrés, accélérerait sa vitesse, si un brusque refroidissement venait la contracter.

Il nous est maintenant facile de prévoir ce que deviendra la nébuleuse perdant chaque jour de sa chaleur au contact des espaces interstellaires : en se refroidissant elle diminuera de volume; donc elle tournera plus vite; comme notre goutte d'huile, elle abandonnera bientôt un anneau; puis, sa rotation s'accélérant toujours, un second anneau se détachera, et ainsi de suite.

Dans cette hypothèse, Neptune se serait formé le premier, puis Uranus, et successivement toutes les planètes, en finissant par Mercure, la plus proche du Soleil. Notre Lune, elle-même, n'aurait été que la concentration d'un anneau détaché de la Terre.

« Tout nouveau, tout est beau », dit le proverbe. La théorie de Laplace fut acceptée les yeux fermés. Le grand géomètre avait réponse à tout. Les planètes tournaient dans le sens direct autour du Soleil; elles tournaient dans le même sens sur elles-mêmes, et, chose plus curieuse, les satellites tournaient encore dans un sens analogue : on le constatait par l'expérience, et Laplace le démontrait théoriquement. On ne pouvait demander davantage.

Au temps où Laplace avait écrit sa théorie, tous les mouvements connus dans le Système solaire s'effectuaient, en effet, dans le même sens, et le célèbre mathématicien, dans son *Introduction à la théorie des probabilités*, avait même osé affirmer qu'il y avait plus de 4000 milliards à parier contre un que ceci n'était pas dû au hasard; nous allons voir que les mathématiciens ne sont pas toujours infaillibles.

La question a été traitée par M. Valson d'une façon si humoristique qu'on nous permettra de citer ici tout le passage relatif à la prophétie malencontreuse de Laplace.

« C'était bien le cas où jamais de proclamer que la Science avait dit son dernier mot. Voilà une loterie, qu'il me soit permis d'emprunter cette comparaison familière, où il y a 4000 milliards de numéros. Tous sont bons, à l'exception d'un seul; qui pourrait hésiter à prendre des billets et à placer toute sa confiance dans une aussi merveilleuse opération? Eh bien, dérision du sort! dans le temps même où Laplace proclamait sa théorie avec une telle assurance, on faisait un tirage à la loterie, et c'est le mauvais numéro qui, sortant d'un air railleur, venait renverser tout cet échafaudage. Je veux dire que, dans le même temps, les astronomes étudiaient le mouvement des satellites d'Uranus et constataient que ces mouvements étaient non pas directs, comme le voulait Laplace, mais..... tout simplement rétrogrades.

» Qu'y avait-il à faire en pareille occurrence? Une seule chose : suivre les con-



La Lune photographiée dans un grand instrument (Observatoire de Paris).

seils de Pascal et n'être pas plus inféodé à Laplace que les anciens ne l'étaient à Aristote. En deux mots, des faits particuliers venaient contredire l'hypothèse, il fallait abandonner l'hypothèse, ou la modifier, ou en chercher une autre.

» Mais ce serait mal connaître le prestige exercé par les savants en renom et l'engouement de l'esprit humain pour ses inventions. On se mit donc à épiloguer et on essaya de masquer le désaccord par un artifice additionnel. Après tout, ce n'était qu'un accident, une exception qui ne faisait, comme on dit quelquefois, que confirmer la règle, et le reste.

» Mais voici une autre infortune pour la théorie de Laplace. Un demi-siècle plus tard, on découvre une nouvelle planète, Neptune : cette planète a un satellite, et la mauvaise chance veut que le mouvement de ce dernier soit encore rétrograde. On tire une seconde fois à la loterie des 4 000 milliards, et c'est encore l'unique mauvais numéro qui sort avec l'intention manifeste d'être de plus en plus désagréable. Pour le coup, c'était trop! La loterie a complètement perdu la confiance de ses clients qui, après l'avoir désertée, ont cherché d'autres combinaisons. »

« Il n'y a pas deux malheurs sans un troisième ! » Les planètes, dans la théorie de Laplace, devaient tourner plus vite que leurs satellites; or, nous constatons souvent le contraire; de même, le bord intérieur de l'anneau de Saturne va plus vite, lui aussi, que sa planète. L'anneau n'a donc jamais fait partie du globe de Saturne et il n'en a jamais été détaché, ainsi que pourrait le faire croire l'expérience de Plateau et que l'exigerait la théorie de Laplace.

En 1884, un célèbre astronome français, dont toute une génération de polytechniciens se rappellent les cours avec plaisir, M. Faye, entreprit une revision sévère de l'œuvre de Laplace.

La Science avait progressé depuis la mort de l'illustre géomètre. Entre autres reproches, on accusait l'hypothèse de Laplace de n'avoir pas su remonter à l'état le plus simple de la matière qu'on puisse imaginer; sa nébuleuse, en effet, était gazeuse et chaude; M. Faye démontra qu'elle devait être froide et très raréfiée.

Il fixa aussi les mouvements des molécules à l'intérieur de cette masse énorme et crut pouvoir rendre compte des particularités si déconcertantes que les satellites d'Uranus et de Neptune offrent aux astronomes : il est certain que ceux-ci tournent en sens contraire de tous les autres.

Sa théorie, qui marquait cependant un progrès énorme sur les précédentes, ne vécut pas longtemps. Bien des particularités lui avaient échappé, et l'avenir réservait à ses prophéties le même sort qu'à celles de Laplace! « Si l'on vient, avait-il dit, à découvrir un satellite à une planète, on peut être sûr qu'il circulera autour d'elle dans le sens de la rotation de celle-ci ».

La théorie se vérifia pendant quelques années, mais, en 1898, on découvrit à Saturne un neuvième satellite qui tournait à l'envers des autres et à l'envers de sa planète! C'était un coup fatal porté à la théorie de Faye.

Il fallait donc imaginer un nouveau système plus en rapport avec tous les faits nouvellement constatés. Cette œuvre était réservée à l'un de nos amis, M. le colonel du Ligondès. Longtemps vice-président, à Bourges, de la Commission d'expériences pour l'artillerie, le colonel du Ligondès était rompu à l'usage de la haute Analyse, et c'est dans la ville même où j'ai établi mon Observatoire que j'ai assisté, en 1897, à l'éclosion de ses nouvelles théories.

Il serait bien difficile dans cet ouvrage de donner au lecteur un résumé complet de cette récente hypothèse cosmogonique. Je marquerai seulement les étapes que notre nébuleuse a dû parcourir avant d'arriver à l'état actuel de sa condensation.

Le colonel du Ligondès, partant des

principes posés par M. Faye, admet à l'origine une nébuleuse presque ronde, obscure et complètement froide ; les matériaux qui la composaient étaient dans un état de diffusion tel qu'on ne peut imaginer un état antérieur; les molécules y tournaient dans tous les sens et suivant toutes les inclinaisons autour d'un point d'attraction central.

Par une analyse serrée des conditions mécaniques d'un tel milieu, l'auteur de la nouvelle Cosmogonie montre que toute la nébuleuse s'est aplatie peu à peu par la condensation; peu à peu aussi les régions centrales devenues plus denses s'illuminèrent et s'échauffèrent par la chute et les chocs des molécules : c'était la première phase, celle des nébuleuses peu avancées dans leur condensation.

Dans la seconde phase, le disque, plus aplati encore, se morcelle en anneaux, mais, et c'est là un point original de la théorie, la circulation des molécules s'y fait dans les deux sens — direct et rétrograde — jusqu'à ce que l'une d'elles l'emporte définitivement.

Les anneaux qui doivent donner naissance aux planètes n'apparaissent pas tous à la fois. Le premier et le plus gros forme Jupiter; Neptune lui est probablement contemporain ou le suit de près; puis viennent successivement Uranus et Saturne. La Terre n'arrive qu'en cinquième lieu, et enfin Vénus et Mercure sont formés les derniers.

L'hypothèse explique toutes les particularités des satellites, l'inclinaison de l'axe des planètes, l'anneau de Saturne et la formation des astéroïdes qui n'avait pas encore été abordée. Les comètes échappées jusque-là à toutes les théories rentrent dans le cadre d'une formation régulière et reconquièrent enfin dans notre Système la place que les successeurs de Kant leur avaient fait perdre.

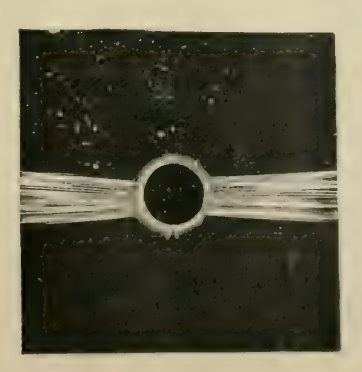


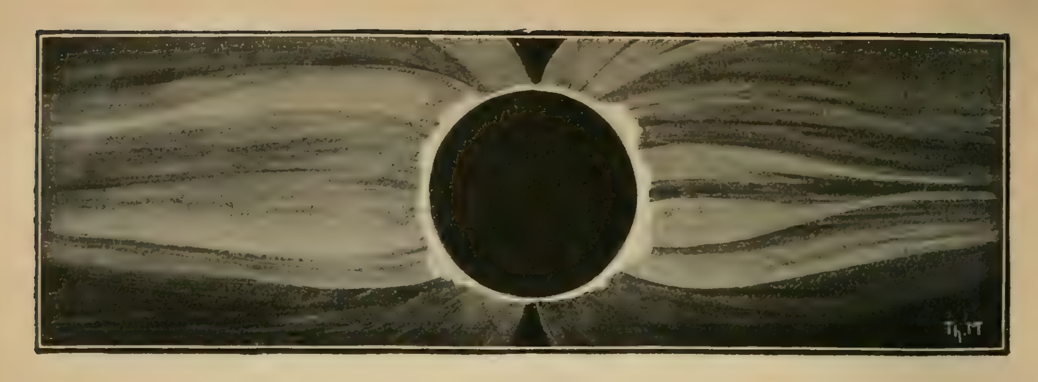
Colonel R. du Ligondès, auteur d'une théorie cosmogonique récente.

Bref, tout l'ensemble est merveilleusement expliqué, et on peut dire qu'aucune hypothèse cosmogonique n'a tracé avec autant de précision les stades de l'évolution du Système solaire depuis son origine.

Dans sa magistrale étude, le colonel du Ligondès a laissé de côté la formation du Soleil. C'est la théorie de sa condensation que j'ai entreprise il y a quelques années en y appliquant les principes de la nouvelle Cosmogonie.

Une étude succincte du grand luminaire, qui est pour nous foyer de chaleur, de lumière et de vie, va nous reposer de l'excursion un peu aride entreprise dans le domaine de la Cosmogonie.





CHAPITRE IV

HISTOIRE DU SOLEIL

A MESURE que l'horizon de la Science recule ses limites et que l'homme explore ce domaine merveilleux ouvert à sa pensée, il semble que l'unité des forces physiques lui apparaisse d'un plus resplendissant éclat.

Le son, la chaleur, la lumière, l'électricité constituaient autrefois des phénomènes irréductibles, c'est-à-dire de nature tout à fait différente. Ce sera la gloire du XIX[e] siècle d'avoir entrevu, derrière la complexité et la diversité apparente des faits, une réelle simplicité dans leur cause.

Pour la science moderne, tout phénomène, qu'il soit physique ou chimique, se ramène au mouvement.

La barre de fer s'échauffe sous les coups répétés du marteau : tranformation de mouvement. Deux substances frottant l'une contre l'autre — une roue et son frein — augmentent de température : encore du mouvement transformé. Un courant électrique éprouvant une résistance rougit un fil de platine, et c'est toujours une transformation d'énergie, de mouvement. L'inverse est possible, puisqu'une source de chaleur pourrait produire du mouvement. En voici un exemple banal : Lorsque nous brûlons la houille et que nous lui faisons rendre l'énergie solaire qu'elle a emmagasinée pendant certaines périodes géologiques, nous obtenons de la chaleur, et cette chaleur, nous l'utilisons pour faire mouvoir nos puissantes machines.

Cette transformation d'un phénomène mécanique en phénomène calorifique a été si bien étudiée dans ces derniers temps, qu'au regard du physicien, élever un poids de 425 kilogrammes à *un* mètre de hauteur ou ajouter *un* degré de plus à *un* litre d'eau, c'est fournir la même dépense d'énergie, accomplir le même travail.

Elever *un* kilogramme à *un* mètre de hauteur, c'est ce qu'on appelle effectuer un travail de *un kilogrammètre;* élever 425 kilogrammes à *un* mètre de hauteur, c'est fournir un travail de 425 kilogrammètres. De même, élever la température d'*un* litre d'eau de *un* degré centigrade, c'est fournir à cette eau *une calorie.*

Eh bien! pour le physicien 425 *kilogrammètres sont l'équivalent d'*une *calorie.*

Et ceci ne peut être vrai que parce que la chaleur est un mode de mouvement. Le mécanisme de cette transformation du mouvement en chaleur est facile à saisir. Lançons un boulet contre une plaque de blindage : après le choc, le mouvement de translation de l'obus est anéanti, mais nous constatons un phénomène nouveau.

Toute la vitesse dont le projectile était animé, son énergie mécanique, pour être plus précis, s'est répartie entre les myriades de molécules qui le constituaient. Chacune en prenant sa part vibre à l'unisson de sa voisine; le mouvement de translation n'existe plus, il est devenu un mouvement de vibration, le corps s'est échauffé, et le phénomène nouveau c'est la chaleur.

En réalité, l'énergie ne s'est pas précisément perdue, mais, sous sa nouvelle forme, elle est moins utilisable.

Insistons sur ce point capital.

Quand on parle de conservation de l'énergie, on croit en général à la conservation de l'énergie utilisable, c'est un contresens usuel qu'un physicien de haute valeur a dénoncé dernièrement. Dans une étude magistrale sur la *Dégradation de l'énergie*, M. Brunhes a nettement posé le problème et en a donné la solution.

Lorsque le mouvement de translation se transforme en mouvement de vibration, « les forces, disait Leibnitz, ne sont pas détruites, mais dissipées par les parties menues. Ce n'est pas les perdre mais c'est faire comme font ceux qui changent la grosse monnaie en petite. »

Et M. Brunhes ajoutait : « En tout pays du monde on peut échanger un louis d'or pour de la monnaie de billon; il n'est pas partout également facile d'obtenir de l'or pour une somme équivalente de monnaie divisionnaire. Il s'en faut, d'ailleurs, que de tout point la comparaison soit exacte. Dans la nature le cours du change est uniforme et invariable : 425 kilogrammètres de travail mécanique valent toujours *une* grande calorie, et *une* grande calorie vaut toujours 425 kilogrammètres. La nature ne prétend jamais réaliser un bénéfice dans les transformations d'énergie qu'elle permet; seulement, elle ne se montre pas également disposée à laisser le change se faire dans les deux sens, et dans ses caisses elle réalise progressivement la transformation de la *grosse monnaie en petite.* »

Avec du mouvement, nous engendrons de la chaleur; mais, pratiquement, avec cette même somme de chaleur nous ne pouvons retrouver le mouvement intégral du début.

Ainsi, bien qu'il y ait équivalence entre la chaleur et le travail, entre *une* calorie et 425 kilogrammètres, il n'est nullement équivalent d'avoir à sa disposition 425 kilogrammètres ou de disposer d'*une* calorie. D'une source de chaleur qui fournit *une* calorie, on ne peut tirer qu'une fraction toujours assez faible du travail mécanique équivalent.

Nos meilleures machines à vapeur ne transforment jamais en travail que 10 à 15 % de la chaleur que dépense la chaudière.

Le reste, les 70 ou 85 %, ne se perd pas, mais est inutilisé, c'est de l'*énergie gaspillée*, dit encore M. Brunhes. Par rapport au travail mécanique, la chaleur est de l'énergie de *moindre qualité*, de l'*énergie dégradée*.

Et remarquons que dans la nature tout tend précisément vers la transformation de l'énergie utilisable en énergie inférieure. — Voilà pourquoi il est faux de dire que rien ne se perd. — Le vieil adage : « Rien ne se crée, rien ne se perd » demande donc une explication, et dans un certain sens mieux vaudrait dire : « Tout s'est créé, et quelque chose se perd. »

Le mouvement a été créé, nous le verrons dans le chapitre suivant. Constamment l'énergie diminue sous forme mécanique, la matière tend vers un état final; il y a donc quelque chose qui se perd, c'est ce qu'on appelait autrefois l'énergie de position, l'énergie utilisable.

Ces principes étant établis, pour bien préciser l'état de la question, il est facile de voir que si les vulgarisateurs ont souvent exposé la grande loi de la conservation de l'énergie au moyen d'une parole élégante et par des expériences intelli-

gibles à des personnes peu familiarisées avec les abstractions des théories scientifiques, ils ont paru laisser dans l'ombre tout un côté important de cette loi qui porte précisément sur l'idée de dégradation de l'énergie.

Faute d'avoir insisté sur cette dernière particularité, ils ont donné au public instruit une idée tout à fait fausse du grand principe mécanique. Nous verrons dans la troisième partie de cet ouvrage quelle conséquence nous devons logiquement tirer, au point de vue philosophique, de la conception rationnelle d'une loi qui régit le monde entier.

Revenons maintenant à l'histoire du Soleil qui doit faire l'objet de ce chapitre; les réflexions précédentes vont nous permettre de saisir le mécanisme de sa formation.

Au début, la matière qui forme actuellement le Soleil était certainement disséminée dans la nébuleuse; les molécules, nous l'avons vu, étaient fort éloignées les unes des autres, et la densité du milieu était infiniment moindre qu'elle ne l'est aujourd'hui dans notre étoile centrale. Un calcul simple donne, en supposant que la nébuleuse s'étendait 10 fois plus loin que la planète Neptune, ce qui est un minimum, une densité 248 000 fois moins grande que le vide obtenu dans les ampoules de Crookes. Toute cette matière est maintenant réunie au centre du Système solaire. Nous n'avons pas à examiner le mécanisme de la condensation, et nous renvoyons le lecteur à notre livre, *Le Problème solaire*, pour approfondir la question; mais ce que nous sommes à même d'affirmer, c'est que la chute de tous ces matériaux, venus des espaces lointains vers le centre d'attraction, est suffisante pour expliquer la chaleur énorme dont le Soleil est le siège encore actuellement.

De même que, dans un exemple précédemment développé, un boulet lancé sur un obstacle acquiert à l'arrivée une chaleur énorme, de même 1 kilogramme de molécules, venant des régions que seules sillonnent les comètes pour tomber au centre du Système solaire, a dû être une source de chaleur effrayante. Cette chaleur, nous sommes à même de la calculer, et le résultat est celui-ci : notre kilogramme de matière tombant de si loin développerait 45 millions de calories, de quoi faire bouillir 450 000 litres d'eau, prise à la température de la glace fondante.

Or, ce ne sont pas quelques kilogrammes de matière qui sont tombés au centre de notre Système pour former le Soleil. L'Astronomie nous apprend que le Soleil actuel pèse 1 896 octillions de kilogrammes, c'est-à-dire :

1 986 254 424 000 000 000 000 000 000 000; ou, en nombres ronds, 2 suivi de 30 zéros!

Soit 2 nonillions de kilogrammes.

Multipliez ces 2 nonillions par 45 millions de calories et vous aurez la somme de chaleur emmagasinée par le Soleil depuis le début de sa formation.

Il est vrai qu'à chaque instant le Soleil rayonne de la chaleur dans l'espace, mais c'est une perte insignifiante en comparaison de la somme totale.

C'est grâce à ce rayonnement, cependant, que la vie de la Terre s'entretient.

Un mètre carré de la surface du Soleil émet en *une* minute un nombre de calories égal à 7 325 suivi de 21 zéros!

Pendant *une* seconde, le nombre de calories émises par *un* mètre carré du Soleil est l'équivalent de 76 942 chevaux-vapeur, le cheval-vapeur représentant 75 kilogrammètres par seconde, et le Soleil entier par sa puissance calorifique représente par seconde l'énergie mécanique fournie par une machine produisant 384 quatrillions de chevaux-vapeur. Cette énergie par l'année représente la chaleur qui se dégagerait de la combustion d'une masse de houille dont le volume serait 150 fois le volume de la Terre!

De toute cette force, la Terre ne reçoit que la demi-milliardième partie; les planètes et leurs satellites n'en emploient

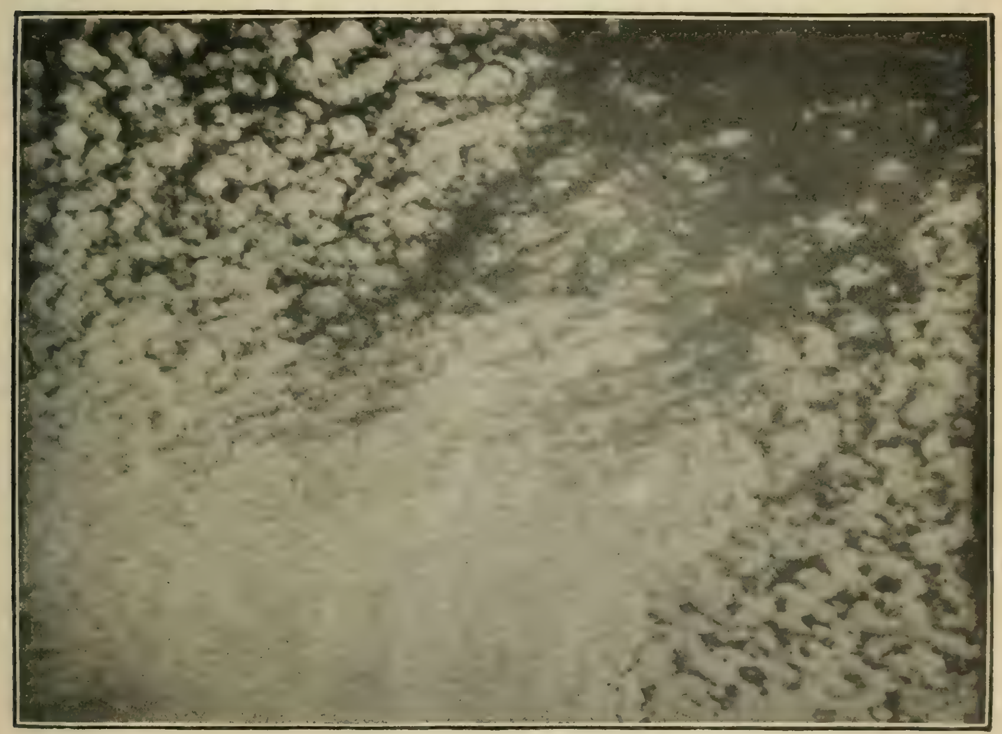
guère que la 225 millionième portion; le reste est dépensé en pure perte dans les espaces interstellaires.

Un passif aussi grand dans une année se traduirait par un abaissement de température assez notable. Or, depuis les temps historiques, la chaleur solaire n'a pas varié, il faut donc que le Soleil puisse, à chaque instant, réparer en partie ce qu'il perd par le rayonnement.

La condensation actuelle du Soleil fournit à cet astre une somme de chaleur considérable; le reste provient aussi des phénomènes chimiques dont il est le siège.

La constitution du Soleil va nous fournir la véritable explication.

Prenez un verre noirci, et le disque du Soleil vous apparaîtra nettement découpé sur le fond sombre du ciel. A l'aide d'une



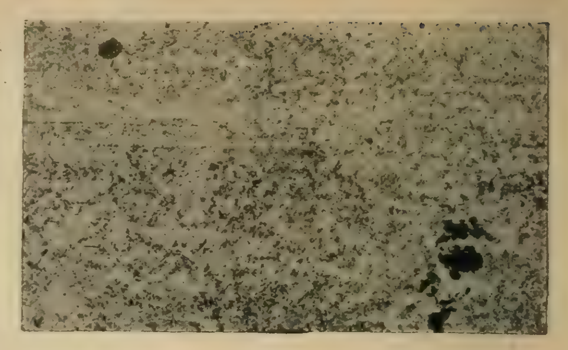
Phot. Quénisset.

Ciel pommelé formé de nuages appelés « cirrus ».

modeste lunette vous aurez l'impression d'avoir devant vous une grosse boule de feu. Avec des instruments plus puissants, la surface qui vous paraissait unie comme un lac de lave incandescente vous présentera un tout autre aspect. L'atmosphère lumineuse du Soleil ressemble à nos nuages terrestres, ceux que les météorologistes désignent sous le nom de *cirrus* et qui donnent nos ciels pommelés, si beaux au coucher du soleil.

Si vous étiez transportés dans la nacelle d'un ballon au-dessus de ces nuages, vous auriez exactement la sensation qu'éprouvent les astronomes contemplant la surface solaire du bout de leur lunette : de gros flocons d'ouate s'étalant sur un milieu sombre ; mais là s'arrête la comparaison, car si dans notre atmosphère nos cirrus sont formés de particules de glaces et de vapeur d'eau, sur le Soleil les nuages sont des vapeurs de substances métalliques qu'une chaleur de 6 à 7 000 degrés a réduites à l'état de gaz.

C'est cette partie du Soleil qui radie la lumière et la chaleur ; au-dessous d'elle s'étend aussi une masse gazeuse, mais sombre et noire, malgré la température énorme qu'elle possède. Seule, l'enveloppe extérieure est brillante ; aussi lui a-t-on donné le nom de *photosphère*, c'est-à-dire sphère de lumière.



La surface solaire vue avec un faible grossissement.

Le milieu dans lequel baignent tous ces nuages est surtout forcé d'hydrogène ; il nous paraît sombre, quoique, en réalité, il soit 2 000 fois plus éclairant que la pleine Lune. Partout où manquent les granules nuageux, ne dirait-on pas un trou béant s'ouvrant sur les profondeurs de la masse solaire?

Voyez, en cet endroit où la surface sombre est plus large ; c'est une *tache* qui se prépare.

Vous avez entendu parler des taches du Soleil ; peut-être même en avez-vous

Surface du Soleil vue avec fort grossissement pour montrer les nuages incandescents.

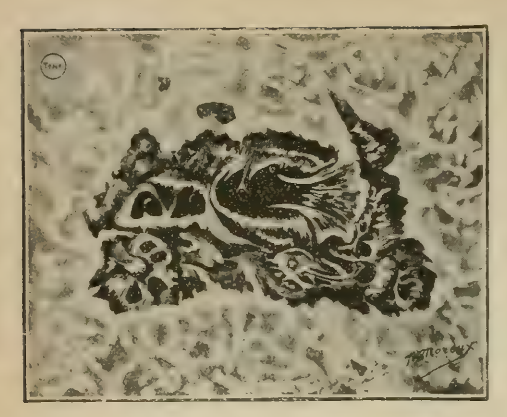


Type de tache solaire régulière de 40 000 km. de diamètre.

pu contempler de visibles à l'œil nu. Si vous avez suivi ces points noirs à la surface de l'astre, vous avez pu vous rendre compte de la rotation du globe solaire, qui tourne comme la Terre, c'est-à-dire dans le même sens qu'elle, de l'Ouest à l'Est; mais il lui faut 25 jours au lieu de 24 heures pour faire un tour sur lui-même.

Pensez donc, il est si gros, comparé à notre minuscule planète ! Si nous représentions la Terre par un grain de blé il faudrait un sac de 13 déca-

Grandeur du Soleil comparée à celle de la Terre.



Grande tache solaire du 2 février 1905 comparée à la Terre.

litres de cette substance pour figurer le Soleil!

Des taches solaires aussi grosses que la Terre n'occupent donc pas une grande superficie par rapport à l'ensemble du Soleil.

Voici le dessin de la tache du 2 février 1905, la plus grande que l'homme ait jamais contemplée. Je l'ai signalée pour la première fois, à la fin du mois de janvier, et, quelques jours après, la rotation du Soleil l'amenait en face de nos instruments. Les mesures prises à mon Observatoire de Bourges ont donné, pour sa plus grande dimension, le chiffre fantastique de 180 000 kilomètres; le 2 février, elle recouvrait une surface de 13 milliards de kilomètres carrés!

Sur le coin du dessin, à gauche, voyez cette circonférence : c'est la Terre que j'ai dessinée à la même échelle; comme elle nous paraît minuscule!



Détails de la grande tache du 2 février 1905.

Une formation aussi considérable se voit rarement, mais j'ai souvent mesuré des taches beaucoup plus grandes que la Terre.

Presque tous les jours, nous pouvons enregistrer, par l'observation visuelle ou la photographie, ces accidents de l'atmosphère solaire, c'est-à-dire des phéno-

mènes changeants et de faible durée, en général.

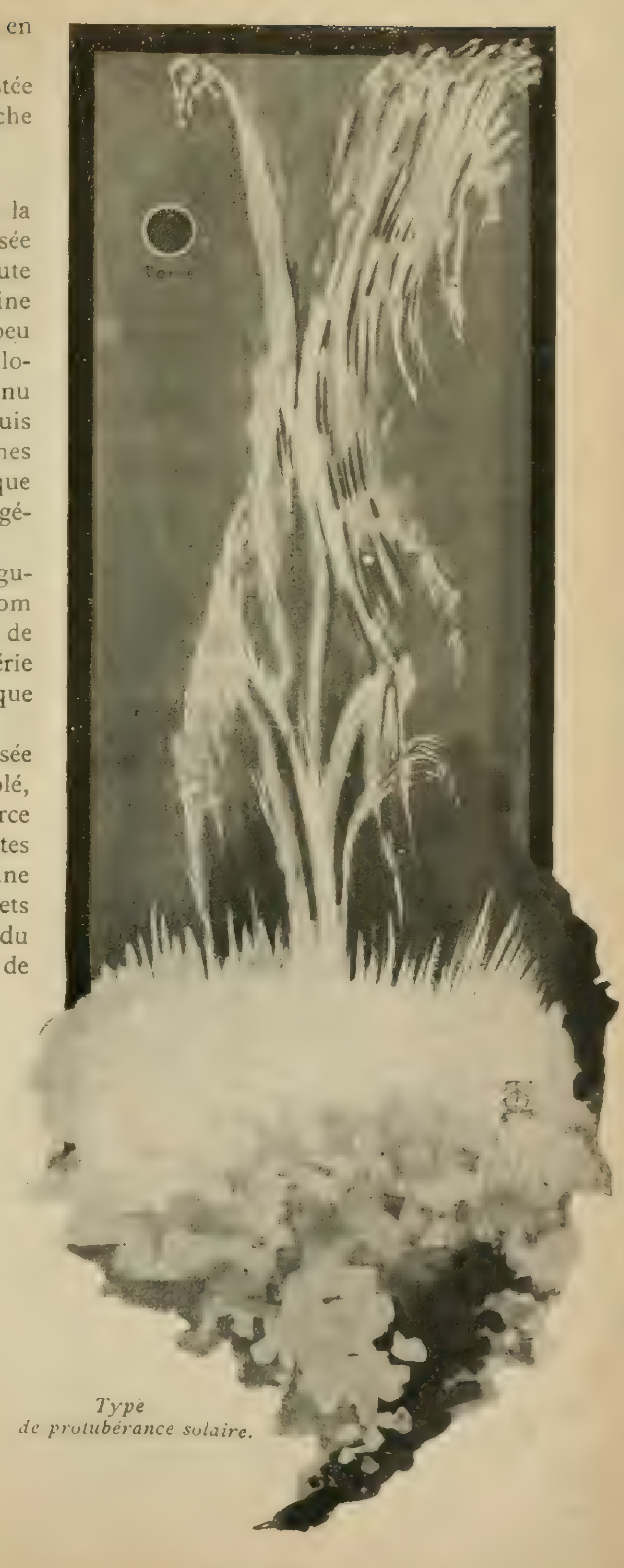
On cite une seule tache qui soit restée visible pendant 200 jours. Une tache qui dure 75 jours est déjà rare.

Autour du Soleil et enveloppant la *photosphère,* s'étale une couche rosée formée de vapeurs métalliques à haute température et dans lesquelles domine l'hydrogène. Cette couche est peu épaisse et ne dépasse guère 15 000 kilomètres en hauteur; on la voit à l'œil nu pendant les éclipses totales, mais depuis une trentaine d'années, les astronomes ont trouvé le moyen de l'étudier chaque jour à l'aide de méthodes très ingénieuses.

C'est alors que l'observation régulière de cette enveloppe, qui a nom *chromosphère*, c'est-à-dire sphère de couleur, nous a révélé toute une série de phénomènes aussi intéressants que ceux de la *photosphère.*

A l'état normal, cette couche rosée ressemble à un immense champ de blé, dont les épis sont courbés sous la force de vents violents. Des filets écarlates figurent les tiges, mais ce n'est qu'une comparaison, car, en réalité, ces filets lumineux possèdent la dimension du diamètre terrestre. Tout à coup, de cette région rose, s'élancent des flammes gigantesques, atteignant des hauteurs extraordinaires : ce sont les *protubérances* solaires. Tantôt leurs panaches se recourbent comme la fumée s'échappant de nos grandes cheminées d'usine; tantôt, au contraire, ces flammes s'élancent droites, semblables à des jets de vapeurs. En quelques minutes, certaines protubérances atteignent des centaines de kilomètres de hauteur. Voyez celle-ci qui, en l'espace d'un quart d'heure, est montée de 260 000 à 452 000 kilomètres.

Ces manifestations constituent



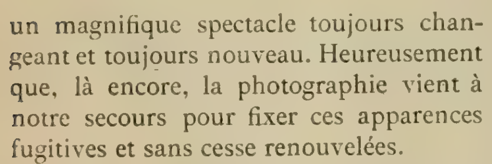
Type de protubérance solaire.



Protubérance solaire de 260 000 kilomètres de hauteur. (En haut, la Terre à la même échelle.)



La même protubérance atteignant 18 minutes après, une hauteur de 452 000 kilomètres.



un magnifique spectacle toujours changeant et toujours nouveau. Heureusement que, là encore, la photographie vient à notre secours pour fixer ces apparences fugitives et sans cesse renouvelées.

Certains astronomes les décrivent comme des éruptions gigantesques, et l'assimilation ne manque ni de grandeur, ni de charme, ni de poésie.

J'inclinerais plutôt à croire que nous sommes en présence d'orages formidables en action sur le Soleil.

Quoi qu'il en soit des théories que nous ne saurions aborder ici, nous pouvons affirmer que les protubérances sont certainement accompagnées de phénomènes électriques dont nos minuscules orages terrestres, malgré leur violence, ne peuvent nous donner la moindre idée.

Voyez cette protubérance de 452 000 kilomètres de hauteur, 34 fois le diamètre terrestre. La pellicule atmosphérique dans laquelle nous vivons « ne ferait pas long feu » au sein d'une telle fournaise, et, en quelques secondes, toute l'eau de la Terre, toutes ses forêts, tous ses habitants, nos villes, nos moissons, nos jardins, tout cela serait absorbé, rôti, brûlé, réduit à l'état de gaz impalpable.

La Terre, elle-même, au contact de ce formidable brasier, subirait le même sort, sans que la chaleur du Soleil fût sensiblement augmentée par cette infime combustion.

Comme les taches, les protubérances solaires ont des recrudescences, et, fait digne d'être noté, la loi de périodicité est la même pour les deux phénomènes. Mais alors que l'état de la photosphère agit



Grande tache solaire du 14 octobre 1903 ayant amené des perturbations magnétiques.

directement sur l'émission calorifique et modifie nos températures, la chromosphère, par l'intermédiaire de ses manifestations électriques, semble une source d'électricité toujours en action pour modifier l'atmosphère terrestre.

Aux époques des grandes protubérances, nos aiguilles aimantées, qui se dirigent vers le Nord, nous renseignent sur les émissions d'ondes électriques émanées du Soleil; c'est notre récepteur, aussi sensible que les tubes à limaille de nos appareils de télégraphie sans fil.

Les déviations anormales de la boussole sont connues depuis longtemps; mais il a fallu toute la précision de nos instruments enregistreurs pour montrer, dans ce domaine particulier de la Physique, pour mettre en évidence la part qui revient au Soleil dans ces manifestations mystérieuses.

Les fluctuations du magnétisme solaire se traduisent toujours par des agitations de nos liaigules aimantées qui, au passage des grandes taches et à l'apparition des fortes protubérances solaires, deviennent véritablement affolées.

En même temps, l'état électrique de

Aurore polaire australe du 2[illegible] septembre 1898.

notre atmosphère se modifie, des aurores boréales ou australes s'allument soudain et illuminent les pôles de la Terre.

Des courants sillonnent nos lignes télégraphiques et interrompent les communications et, chose inouïe, que j'ai démontrée en 1902, l'électricité solaire secoue l'écorce terrestre et agit sur la fréquence des tremblements de terre et des éruptions.

Ne sortons pas cependant de notre sujet, ces phénomènes nous entraîneraient trop loin. Quelques faits réclament encore notre attention : ce sont ceux relatifs à la troisième enveloppe du Soleil, la *couronne*.



La couronne du Soleil pendant l'éclipse de 1883
(Phase solaire de plus grande activité.)

Au delà de la chromosphère s'étend toute une région où les gaz se raréfient et passent à l'état de la matière dans les tubes de Crookes.

Leur distribution autour du Soleil donne lieu à d'importantes remarques.

Pendant les périodes de grande activité solaire, la couronne envahit toutes les régions du Soleil, mais elle s'élance plus particulièrement vers les latitudes polaires. A mesure que l'activité diminue, les rayons s'inclinent vers l'équateur, et, aux époques de minimum, la couronne offre deux extensions diamétralement opposées, très brillantes, comme pendant l'éclipse du 28 mai 1900, que j'ai étudiée en Espagne.

Si nous pouvions trouver le moyen d'observer ces phénomènes en dehors des éclipses, nous aurions probablement la clef des mystères et des lois qui régissent l'activité solaire. Le jour où ces lois seront découvertes, nous aurons fait un grand pas dans la science encore empirique de la Météorologie.

Ne nous décourageons pas ; c'est à peine si nous commençons à épeler les premières pages du livre qui renferme la science du Soleil, et l'avenir, à ce sujet, nous réserve plus d'une surprise et plus d'une découverte.

Ces faits nous aideront à comprendre maintenant ce qui se passe dans le Soleil.

Dans l'intérieur de l'astre, toutes les substances sont gazéifiées par la température formidable de cette fournaise, mais l'extérieur se refroidit sans cesse. A la surface, les gaz peuvent donc se combiner entre eux et donner lieu à des phénomènes chimiques ou calorifiques. Mais il y a plus : avez-vous remarqué la couleur bleue et peu éclairante des flammes de nos fourneaux de cuisine qu'un appel d'air rend extrêmement chaudes? Que faut-il pour les rendre lumineuses? Simplement abaisser leur température en supprimant l'appel d'air. Essayez cette simple expérience et vous verrez succéder au jet sombre et bleu, une flamme jaune assez éclairante.



L'éclipse de soleil de 1900, observée à Elche (Espagne).
(Composition de J. MAQUAIRE, d'après un dessin de l'abbé MOREUX.)

Ce résultat est dû simplement à ce fait que les fines particules de carbone ou autres substances en suspension dans la flamme sont incomplètement brûlées, la chaleur ne les porte qu'à l'incandescence. De même, dans le Soleil, les matières qui se sont refroidies au contact des régions élevées, avant de se replonger dans la masse interne brillent un instant, fournissent une radiation intense, puis disparaissent dans la couche sous-jacente pour être vaporisées à nouveau.

Il y a là un phénomène qui se renouvelle constamment depuis des millions d'années et qui se produira longtemps encore, tant que le froid de l'espace n'aura pas liquéfié cet océan de feu.

Et aussi longtemps que les mêmes gaz brûleront à la surface solaire, la radiation demeurera constante et l'émission calorifique restera à peu près la même.

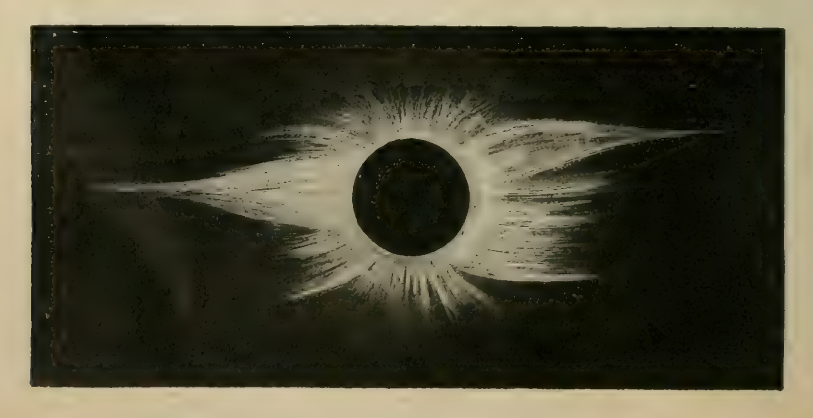
Seule, la condensation du Soleil, constamment changeante, peut amener quelques différences, peu sensibles, d'une façon générale. J'ai montré, en effet, à plusieurs reprises, que la forme de la couronne est liée à l'émission calorifique du Soleil.

Non seulement la contraction du noyau incandescent, et que nous voyons à l'œil nu, répare en partie les pertes de chaleur subies au cours des siècles, mais dans les régions extérieures au Soleil qui forment la couronne solaire et qui s'étendent jusqu'à la planète Mercure, très certainement, nous trouvons sous forme d'anneaux les restes de la nébuleuse primitive. Les matériaux qui les composent tombent peu à peu sur le Soleil. Le mécanisme de cette condensation est trop compliqué pour trouver place dans cet ouvrage; il suffira au lecteur de savoir que ces particules précipitées sur le Soleil donnent lieu à des courants qui augmentent ou diminuent la pression dans l'atmosphère mouvante de l'astre.

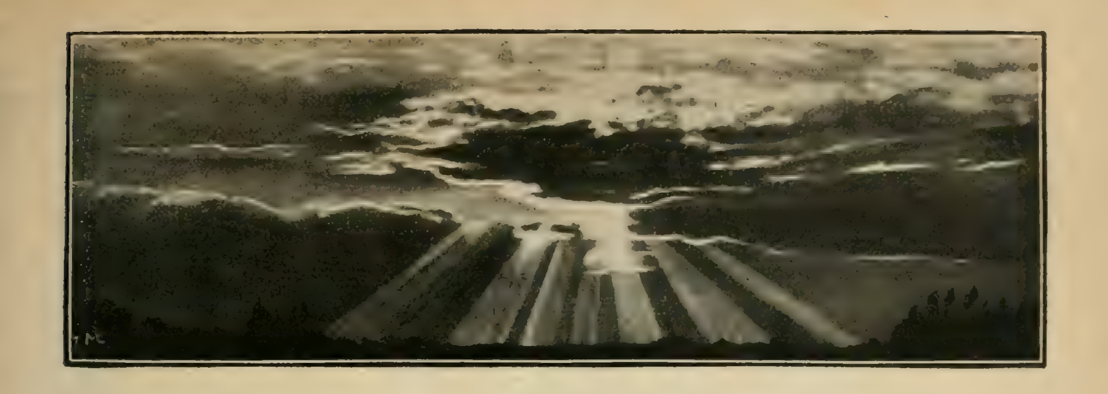
Un excès de pression amènera l'écartement du nuage de la photosphère et produira une tache; une diminution de pression, au contraire, favorisera la radiation et le phénomène des protubérances.

En résumé, notre Soleil a emmagasiné son immense provision de chaleur grâce au phénomène de condensation de la nébuleuse primitive : ce sont les molécules qu'elle contenait qui ont peu à peu changé leur mouvement de translation en mouvement vibratoire, créant ainsi un foyer calorifique d'une immense durée.

Mais, chaque jour, la masse se refroidit, et nous avons vu, affirmation paradoxale au premier abord, que c'est grâce à ce refroidissement superficiel que le Soleil nous éclaire, nous échauffe, et c'est en mourant chaque jour, pour ainsi dire, qu'il donne à la Terre une parcelle de vie.



Type de couronne de minimum (éclipse de 1900).



CHAPITRE V

LES POURQUOI ?

C'est le rôle de la Science et des savants de chercher derrière les phénomènes visibles, derrière les manifestations de la nature, les causes qui les ont fait naître.

Une fois la cause connue et l'effet constaté, le savant en déduira ce qu'il appelle une loi et, toujours, dans les mêmes circonstances, la même cause produira le même effet. Mais cette cause elle-même pourrait bien résulter d'une cause antérieure, et c'est précisément ce que nous constatons dans toutes les sciences où l'homme passe son temps à chercher la cause d'une cause et à reculer aussi loin que possible le *Pourquoi* des phénomènes.

Si vous avez conversé avec un enfant, il vous est arrivé très sûrement d'entendre indéfiniment cette question : « Pourquoi ceci? Pourquoi cela ? »

Essayez de répondre à la première demande, l'enfant ne se tiendra pas pour battu ; un nouveau *Pourquoi* succèdera au premier, et ainsi de suite jusqu'à ce que votre science soit épuisée.

Devant les phénomènes de la nature, nous sommes comme l'enfant dont la curiosité fait naître l'idée de savoir : lui aussi, comme nous, fait de la science et à la bonne manière.

— Pourquoi pleut-il en ce moment?

— Parce que la vapeur d'eau se condense en se refroidissant.

— Mais d'où vient la vapeur d'eau ?

— Elle est un produit de la masse des océans qui se transforme tous les jours en vapeurs charriées au loin par le vent.

— Pourquoi l'eau s'évapore-t-elle ?

— En raison de la chaleur reçue sans cesse du Soleil.

— Où le Soleil a-t-il pris sa chaleur?

— En se condensant tous les jours chimiquement et physiquement. Chimiquement, parce que la combinaison des substances brûlant à sa surface est une source de chaleur ; et physiquement, puisqu'il se contracte sur lui-même sans discontinuer.

— Pourquoi se contracte-t-il ?

Et nous voilà ramenés à une théorie de la formation du Soleil. Et notez bien qu'au lieu de prendre cet exemple — suggéré par le fait que la pluie fouette la vitre devant laquelle j'écris — j'aurais pu en choisir un autre; cet autre aurait abouti au même résultat.

Essayons encore.

Voyez la locomotive qui passe rapidement, étalant son long panache de fumée : quels ressorts secrets remuent ces géants de notre industrie?

— La vapeur.

— D'où vient-elle, comment est-elle produite ?

— C'est la houille qui, par sa combustion, échauffe l'eau de la chaudière et la transforme en vapeur sous pression.

— Et la houille, d'où sort-elle ?

— Nous verrons plus loin que le charbon de terre n'est qu'une transformation lente des végétaux d'autrefois, ceux des grandes forêts de la période carbonifé-rienne, en particulier, qui ont donné les principaux gisements que nous exploitons.

— Et ces végétaux, qui leur a permis de croître et de se développer en si grande abondance ?

— La chaleur emmagasinée par la Terre au cours de sa formation, celle du Soleil et sa lumière; les gaz en grande abondance, à cette époque, dans l'atmosphère terrestre.

Et lorsque, après un bon repas, vous dégustez au dessert un vin généreux, savez-vous que ce liquide exquis n'est qu'un rayon de soleil mis en bouteille ?

Ainsi, vous le voyez, quel que soit l'exemple choisi, nous sommes ramenés fatalement, quoique par un cycle différent, à la formation du Soleil ou des planètes : c'est-à-dire à une question de cosmogonie.

Puisqu'il en est ainsi, nous pouvons sans crainte reprendre la série des *Pourquoi?* et ne pas nous arrêter en si bon chemin. Continuons donc.

— D'où vient la contraction du Soleil ?

— Sa contraction actuelle est tout simplement un stade de son évolution, une phase particulière de sa condensation.

— Alors, qu'était le Soleil avant sa condensation actuelle ?

— Les matériaux qui le constituent étaient beaucoup plus éloignés les uns des autres, ce qui revient à dire que le Soleil, ou du moins ce qui devait être le Soleil, occupait une énorme place dans le ciel; que toutes les molécules — suivant un mécanisme qu'il n'importe guère pour l'instant d'approfondir — se sont peu à peu rapprochées; et comme tout choc engendre la chaleur, nous l'avons vu, la masse en diminuant de volume a acquis cette somme considérable de chaleur dont nous bénéficions.

Tout ceci est de la science; êtes-vous satisfaits ?

Non, certes, car vous voulez en savoir plus long. Et vous avez raison; vous comprenez que le rôle de la Science est d'aller jusqu'au bout.

Essayons encore. C'est précisément pour répondre à votre dernière question que Laplace avait imaginé sa nébuleuse. Actuellement un enfant de nos écoles comprendrait les objections que la Physique moderne a faites à son hypothèse; car, au fond, la nébuleuse de Laplace n'était autre qu'un vrai Soleil, puisqu'elle était chaude et gazeuse. Nous devons donc essayer de remonter plus avant et nous demander pourquoi la nébuleuse était dans cet état.

Notre science actuelle peut encore vous répondre, et c'est bien la meilleure preuve que la théorie de Laplace était insuffisante.

Une nébuleuse chaude provient, en effet, ainsi que nous l'avons dit, du choc de molécules qui se rapprochent.

Eloignons donc nos molécules et refroidissons notre nébuleuse.

Examinons ces deux conditions.

Tout d'abord les molécules étaient éloignées les unes des autres. Les gaz qui, eux aussi, sont composés de molécules libres ne peuvent nous donner, en effet, une idée du milieu composant la nébuleuse au début; car, qui dit gaz, dit nécessairement pression, et qui dit pression, dit mouvement moléculaire intense. C'est même de ce mouvement moléculaire que naît la pression dans un gaz.

Lorsque le mécanicien lance dans le cylindre de sa machine la vapeur d'eau fournie par la chaudière, toutes les molécules sont animées de mouvements dés-

ordonnés; elles se gênent mutuellement, se choquent et s'entre-choquent tant et si bien qu'elles cherchent à se mettre à l'aise, à s'évader, et qu'elles frappent de coups redoublés la paroi qui les tient enfermées. Le piston, mobile heureusement, cède bientôt sous cette avalanche de projectiles et se voit contraint de fuir sous la poussée de la masse se bousculant à l'intérieur. Et c'est tant mieux, car autrement la machine éclaterait, tandis que l'homme, par un mécanisme admirable, a su disposer de cette force pour faire avancer le véhicule.

Lorsqu'au contraire le physicien pratique le vide dans un récipient à l'aide d'une machine pneumatique, que fait-il? Il enlève une partie des molécules enfermées dans une étroite enceinte; celles qui resteront seront moins pressées, elles ne se gêneront plus les unes les autres; nous dirons qu'il *diminue la pression*. C'est précisément ce qui se passe dans les ampoules électriques : la matière qui reste ne possède plus alors les qualités des gaz; les molécules ne se gênent plus mutuellement; nous disons qu'elles sont dans un état de raréfaction correspondant au vide des ampoules de Crookes.

Vous voyez bien qu'on pouvait concevoir un état moins avancé que l'état gazeux. Voilà le terme où l'on aboutit, quand on recule aussi loin que possible les conditions physiques de la nébuleuse primordiale.

Nous avons dit que la nébuleuse primitive devait être froide.

Pour le physicien, vous le savez peut-être, le froid n'existe pas; le froid c'est tout simplement l'absence de chaleur, et qui dit chaleur, nous l'avons vu, dit mouvement moléculaire. Pour qu'une masse de molécules soit froide, c'est-à-dire n'ait plus de chaleur, il nous faut donc supprimer tout mouvement. La Physique actuelle nous enseigne que cet état est atteint lorsqu'on arrive à 273 degrés au-dessous de zéro! Admettons qu'elle se trompe de quelques degrés, ceci n'est pas notre affaire et ne change rien d'essentiel aux termes de la discussion; vous le voyez, la seconde condition aboutit au même résultat que la première.

Conclusion : Si nous voulons rester, comme je le disais, dans la science pure, nous devons admettre qu'à l'origine les molécules de notre nébuleuse étaient *fort éloignées les unes des autres et sans mouvement aucun.*

Tel est le point de départ nécessaire de toutes les hypothèses qui ont le souci de rester dans la plus stricte orthodoxie scientifique : c'est M. Faye qui le premier a démontré la rigueur de ces conditions, universellement acceptées, non point par les romanciers de l'astronomie, mais par tous les mathématiciens du monde.

Et notons en passant que ce qui vaut pour la nébuleuse dont le Système solaire est dérivé vaut tout aussi bien pour la grande nébuleuse, pour l'immense amas de molécules existant au début et dont le morcellement a donné lieu à toutes les nébuleuses présentes, passées et futures.

Voilà donc finalement où aboutissent toutes les conclusions de la science moderne : éloignement énorme des molécules — ou des atomes, si ce mot vous satisfait mieux — et absence initiale de mouvement.

Supposons maintenant, disent les savants qui se sont occupés de ces difficiles questions, supposons que les centres d'attraction aient été disséminés çà et là. Supposons, pour fixer les idées par exemple, qu'un centre d'attraction ait été placé à l'endroit que le centre de notre Soleil occupait à cette époque lointaine; immédiatement, le branle-bas est donné; toutes les molécules se mettent en mouvement; la loi d'attraction découverte par Newton est créée. Cest alors que la Mécanique entre en jeu, et nous pouvons, par l'application raisonnée de ses principes, suivre notre nébuleuse dans ses transformations.

Remarquez encore que, au point de vue scientifique, il n'y a aucune différence entre cette phrase :

« Supposons qu'un centre d'attraction soit mis à tel endroit », et celle-ci :

« Supposons que les molécules se mettent en mouvement d'après une loi définie. »

Ce qui veut dire que, primitivement, à l'origine, les molécules étaient au repos et qu'elles ont passé de l'état de repos à l'état de mouvement.

Voilà fatalement où aboutit la science moderne, celle qui n'est ni truquée ni falsifiée, la science dont nous étudions les principes én Physique comme en Mécanique, en Arithmétique comme en Géométrie; et alors, c'est la Science elle-même, celle que l'homme a créée avec sa raison, qui le place en face de ce dilemme inéluctable :

Ou bien ce mouvement s'est effectué sans cause;

Ou bien il faut admettre une cause qui a fait passer les molécules de l'état de repos à l'état de mouvement.

Ce n'est pas le lieu d'examiner ici en quoi consiste le mouvement ; la définition nous importe peu, dès lors que nous ne confondons pas *mouvement* avec *immobilité*.

Les physiciens admettent tous que la matière est douée d'inertie, c'est-à-dire qu'elle est indifférente à l'état de repos ou de mouvement : Un corps ne peut changer son état de lui-même ; il ne peut pas davantage de lui-même ajouter du mouvement à celui qu'il possède, sans quoi tous nos calculs de Mécanique deviendraient impossibles.

Il y a donc dans le monde *une somme d'énergie mécanique* que nous ne pouvons changer; nous la transformons, il est vrai, mais nous n'avons aucun moyen de l'augmenter.

Admettre qu'au début une molécule a pu se donner du mouvement par elle-même, c'est aller à l'encontre des principes les mieux établis de la Mécanique et de la Physique; c'est vouloir implicitement que les molécules actuelles puissent en faire autant, ce qui est expérimentalement faux et absurde.

Les siècles, dit-on, ont réalisé ce miracle petit à petit : encore une absurdité!

Accumulez les millions des siècles, vous n'êtes pas plus avancés; le temps ne peut rien à la chose; il ne fera jamais passer une molécule de l'état de repos à celui de mouvement, parce que *le temps n'est jamais un facteur d'énergie.*

On a prétendu aussi que le mouvement a existé de toute éternité. Mais nous savons d'autre part, à n'en pas douter, que l'énergie mécanique utilisable diminue sans cesse, et c'est précisément la raison pour laquelle l'Univers tend vers un état final où toute l'énergie sera *dégradée*, comme on dit en Mécanique; c'est-à-dire qu'il arrivera un moment où toute cette énergie utilisable sera employée; si donc cette énergie durait depuis une infinité de temps, le monde serait déjà arrivé à cet état final, ce qui n'est pas, évidemment.

Cette notion d'une énergie qui se dégrade et qui, chaque jour, rend plus proche la mort de l'Univers est extrêmement importante et n'a jamais été bien vulgarisée; nous la reprendrons en détail dans la dernière partie de cet ouvrage. En attendant, les réflexions précédentes nous suffisent pour démontrer que nous ne pouvons échapper à cette conclusion que *le mouvement constaté dans le monde actuel a nécessairement commencé.*

La matière, à un moment donné, à l'origine des temps, a reçu le mouvement d'un être extérieur à elle et qui le lui a donné : nier cette proposition, c'est, bon gré mal gré, vouloir se mettre en désaccord avec les principes les mieux établis de la Science moderne. Car, encore une fois, rien ne se fait sans cause, et, en résumé, si nous constatons du mouve-

ment, comme ce mouvement a forcément commencé, il faut nécessairement une cause qui l'ait fait naître.

Retournez tant qu'il vous plaira et dans tous les sens le dilemme de la page précédente, vous aboutirez toujours à ce résultat fatal :

Ou admettre une cause du mouvement que vous appellerez comme il vous plaira, et que j'appelle DIEU ;

Ou répudier votre qualité d'homme pensant qui, après avoir créé la Science, après l'avoir servie et adorée, préfère abdiquer sa raison et brûler son idole plutôt que de la respecter encore, puisque, de déductions en déductions, elle le conduit où il ne *veut* pas aller, c'est-à-dire à la notion d'un Être suprême qui a créé le monde et lui a donné le mouvement.

Oui, c'est notre devoir à tous, qui faisons de la science, de le dire bien haut, de le proclamer sans jamais nous lasser : La Science mène à Dieu, parce qu'elle démontre à sa manière et victorieusement la nécessité d'une Cause première qui a donné le mouvement aux molécules matérielles.

C'était la pensée de notre grand Pasteur lorsqu'il paraphrasait dans son discours de réception à l'Académie française cette parole de Faraday : « La notion et le respect de Dieu arrivent à mon esprit par des voies aussi sûres que celles qui nous conduisent aux vérités de l'ordre physique. »

Pasteur avait dit en effet : « Celui qui proclame l'existence de l'infini, et personne ne peut y échapper, accumule dans cette affirmation plus de surnaturel qu'il n'y en a dans les miracles de toutes les religions, car la notion de l'infini a le double caractère de s'imposer et d'être incompréhensible. Quand cette notion s'empare de l'entendement, il n'y a qu'à se prosterner. »

Et comme on le félicitait de son discours, Pasteur ajoutait : « Il faut dire souvent ces choses et ça a été pour moi une grande satisfaction de marquer tout ce qu'il y a de niaiserie dans le positivisme, où il n'y a rien que ce que la science y a mis. Le reste ne vaut pas la peine qu'il en soit question. »

Louis Pasteur,
savant biologiste français,
(1822-1895).

Nous laisserons aux philosophes le soin de développer cette idée de Dieu, de démontrer qu'il est l'Être nécessaire, éternel, infini, que c'est Lui qui, non seulement a donné le mouvement à la matière, mais qui l'a créée, c'est-à-dire tirée du néant.

Peut-être Dieu a-t-il doué les molécules matérielles dès le premier instant de leur création de cette propriété du mouvement, car si l'on demandait combien de temps Dieu les a laissées au repos avant de les faire mouvoir, la question n'offrirait aucun sens. N'est-ce pas le mouvement, en effet, qui crée la succession, qui mesure le temps? Or, une succession de mouvements exclue l'idée d'éternité, et l'éternité ne peut appartenir qu'à un Être nécessaire, immuable, à Dieu.

D'ailleurs, la matière, siège de mouvements continus, nécessairement changeante, ne peut être éternelle ; et c'est la meilleure réponse que nous puissions faire à ces philosophes qui, pour échapper à la nécessité d'une Cause première, reportent à la substance matérielle cet attribut de l'éternité qui ne saurait en aucune façon lui appartenir, puisque cette substance est soumise à la loi du temps.

S'il est vrai que toute la science humaine,

l'étude de l'Astronomie et de la Cosmogonie en particulier, aboutit fatalement à l'idée de Dieu, il sera, croyons-nous, intéressant pour le lecteur de savoir ce que pensaient à ce sujet ceux qui se sont occupés de la question.

Commençons par Kant, dont la philosophie est cependant, sur plus d'un point, trop sujette à caution. Il suffit de parcourir sa *Théorie du Ciel* pour voir que, partout, le philosophe allemand admet un Dieu créateur.

Nous lisons dans sa préface :

« Ce n'est qu'après avoir mis ma conscience en sûreté au point de vue religieux que j'ai dressé le plan de mon entreprise. Mon zèle a redoublé quand j'ai vu, à chaque pas en avant, les nuages, qui semblaient cacher des monstruosités derrière leurs ténèbres, se dissiper et laisser apparaître la majesté de l'Être suprême, brillante d'une plus vive lumière. »

C'est ainsi que Kant s'excuse de n'avoir fait intervenir Dieu qu'une seule fois, au commencement, pour la création, et d'avoir eu recours aux causes secondes dans la formation du monde. A la fin du chapitre VII, Kant va plus loin, et nous ne résistons pas au plaisir de mettre sous les yeux du lecteur ce passage que ne désavouerait pas le catholique le plus orthodoxe :

« Heureux l'esprit qui, au milieu du tumulte des éléments et des désastres de la nature, sait se maintenir à une hauteur d'où il peut voir fumer sous ses pieds les ruines qu'amoncelle la caducité des choses du monde! Une félicité, que la raison n'oserait même pas désirer, la révélation nous enseigne à l'espérer avec une ferme confiance. Lorsque les chaînes qui nous retiennent attachés à la vanité des créatures seront tombées, à cet instant qui est assigné à la transformation de notre être, alors l'âme immortelle, délivrée de la dépendance des choses finies, trouvera la jouissance de la vraie félicité dans son union avec l'Être infini. La vue de l'harmonie générale de la nature, dans laquelle se complaît le regard de Dieu, ne peut que remplir d'une joie éternellement durable la créature raisonnable qui se trouve réunie à la source de toute perfection. La nature, vue de ce centre, montrera de toutes parts une éclatante stabilité, une éclatante harmonie. Ses métamorphoses incessantes ne peuvent troubler la tranquille félicité d'une âme qui s'est une fois élevée à ces hauteurs. Pendant qu'elle déguste par avance cet état dans la douce espérance d'y arriver un jour, elle peut exercer sa bouche à ce chant de louange, dont retentira un jour toute l'éternité :

« Quand la nature disparaîtra, quand
» le jour et la nuit ne partageront plus
» l'œuvre de tes mains, mon cœur toujours
» reconnaissant adorera ta bonté.

» Dans toute l'éternité, j'élèverai vers toi
» un chant joyeux ; car l'éternité, Seigneur,
» est trop courte pour dire tes louanges. »

Newton, qui ne prononçait jamais le nom de Dieu sans se découvrir, avait dit avant Kant : « Cet admirable arrangement du Soleil, des planètes et des comètes ne saurait provenir que d'un Être tout-puissant. » Ce grand génie, qui avait découvert et trouvé la loi de la gravitation universelle, croyait que les perturbations séculaires dont il avait ébauché la théorie finiraient à la longue par détruire le Système solaire.

Il avait donc pensé que Dieu serait obligé d'intervenir de temps en temps pour remédier au mal et remettre, en quelque sorte, ce Système sur ses pieds. Laplace fut plus heureux, et lorsqu'il eut publié son *Exposition du système du monde*, il put, grâce à une analyse profonde, montrer que ces perturbations étaient pour ainsi dire périodiques ; et les lois connues de la Mécanique céleste suffisaient pour expliquer, sans l'intervention directe et répétée du Créateur, la marche du monde qu'il avait créé.

C'est même cette découverte qui a donné lieu à une interprétation fausse d'une parole qu'on lui attribue. Lorsque Laplace vint présenter à Bonaparte la première

édition de son ouvrage, le général, faisant allusion aux interventions répétées du Créateur imaginées par son devancier, aurait fait cette remarque : « Newton a parlé souvent de Dieu dans son livre; j'ai parcouru le vôtre, mais je n'y ai pas trouvé ce nom une seule fois. » A quoi Laplace aurait répondu : « Citoyen Premier Consul, je n'ai pas eu besoin de cette hypothèse. »

On comprend que, faute d'être avertis de la circonstance très particulière dans laquelle fut prononcée cette parole, certains auteurs aient fait dire à Laplace qu'il traitait Dieu d'hypothèse. Telle n'était certainement pas la pensée du grand géomètre.

« Comme beaucoup d'écrivains de la fin du XVIIIe siècle, dit M. Faye, Laplace se piquait de philosophie, mais il n'a jamais professé l'athéisme. Je tiens d'Arago que Laplace, averti peu avant sa mort que cette anecdote allait être publiée dans un recueil biographique, l'avait prié d'en demander la suppression à l'éditeur. Il fallait, en effet, l'expliquer ou la supprimer. Malheureusement, elle n'a été ni supprimée ni expliquée. »

M. Faye, que j'ai connu pendant quelques années, se plaisait, en racontant cette anecdote, à venger la mémoire de Laplace de la réputation d'athéisme que lui avait faite certains écrivains peu scrupuleux. C'est que, lui aussi, croyait fermement à l'existence de Dieu, qu'il voyait partout dans ses œuvres.

Un coup d'œil sur la vie du savant nous reposera des discussions philosophiques.

Hervé Faye était un Berrichon, né à Saint-Benoît-du-Sault, dans l'Indre, le 1er octobre 1814. A dix-huit ans, il entrait à l'Ecole polytechnique. A sa sortie, ce fut au cours d'un voyage en Hollande qu'il rencontra la digne compagne qui devait, pendant un demi-siècle, être la joie et la providence de son foyer.

En 1842, Faye était nommé astronome à l'Observatoire de Paris. Les prévisions d'Arago, qui l'avait lancé dans cette voie, ne furent pas trompées. Un an plus tard, Faye découvrait une comète périodique qui a inscrit dans le ciel un nom désormais illustre.

L'Académie des sciences lui décernait le prix Lalande pour cette mémorable découverte et, quatre années après, lui ouvrait ses portes dans la section d'astronomie : il avait alors trente-trois ans. En 1862, il entrait au Bureau des Longitudes. Dans cet intervalle. il avait professé à l'Ecole polytechnique et à la Faculté de Nancy.



Hervé Faye, astronome français, (1814-1902).

Il savait exposer et faire comprendre les choses les plus difficiles; aussi était-il adoré de ses élèves. On juge de l'enthousiasme qui accueillit sa nouvelle nomination à Polytechnique en 1873. De toutes les situations qu'il avait occupées, celle-là lui fut certainement la plus chère; au total, il devait consacrer à cette École vingt-deux années de sa vie.

Son œuvre scientifique a embrassé les sujets les plus divers. Comme astronome, il fut l'un des premiers à utiliser la photographie et l'électricité pour l'observation des astres. En même temps, il abordait les problèmes d'actualité les plus intéressants : nature des comètes et des étoiles filantes, constitution physique du Soleil, et enfin le problème cosmogonique, qui l'intéressait par-dessus tout.

Catholique fervent, croyant et pratiquant, M. Faye a écrit, dans son livre *Sur l'origine du monde*, des pages admirables, qui montrent que la science ne saurait être l'ennemie de notre philosophie et de notre foi.

On nous permettra de citer en terminant l'un des plus beaux témoignages que la science contemporaine ait rendu à la

thèse que nous avons esquissée dans ce chapitre.

« Ainsi il y a autre chose que les objets terrestres, autre chose que ces astres splendides, autre chose que notre propre corps : il y a l'intelligence et la pensée. Et comme notre intelligence ne s'est pas faite elle-même, il doit exister dans le monde une intelligence supérieure dont la nôtre dérive. Dès lors, plus l'idée qu'on se fera de notre intelligence sera grande, plus elle approchera de la vérité. Nous ne risquons pas de nous tromper en la considérant comme l'auteur de toutes choses, en reportant à elle ces splendeurs des cieux qui ont éveillé notre pensée, et finalement nous voilà tout préparés à comprendre et à accepter la formule traditionnelle : Dieu, Père tout-puissant, Créateur du Ciel et de la Terre.

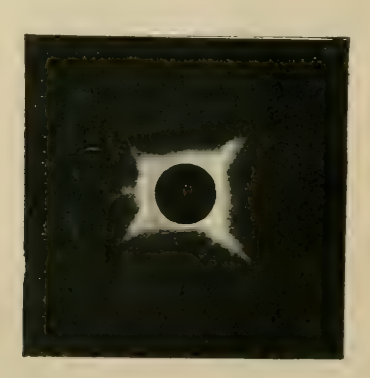
» Quant à nier Dieu, c'est comme si, de ces hauteurs, on se laissait choir lourdement sur le sol. Ces astres, ces merveilles de la nature seraient l'effet du hasard! Notre intelligence, de la matière qui se serait mise elle-même à penser! L'homme redeviendrait un animal comme les autres, comme eux il jouirait tant bien que mal de cette vie sans but et finirait comme eux, après avoir rempli ses fonctions de nutrition et de reproduction!

» Il est faux que la science ait jamais abouti d'elle-même à cette négation. Celle-ci se produit à certaines époques de luttes contre les institutions du passé. Ainsi l'on rencontre quelques philosophes athées à la chute de l'antique société gréco-romaine, à la fin du XVIII[e] siècle, aujourd'hui encore peut-être, parce qu'il est dans le génie de la lutte de chercher à briser une arme dans la main des adversaires. Que la lutte cesse, et bientôt les esprits reviennent aux vérités éternelles, tout étonnés, au fond, de les avoir combattues si longtemps. Un des plus admirables retours de ce genre, c'est le vote par lequel la Convention a déclaré, le 7 mai 1794, que la nation française reconnaît l'existence de l'Être suprême.

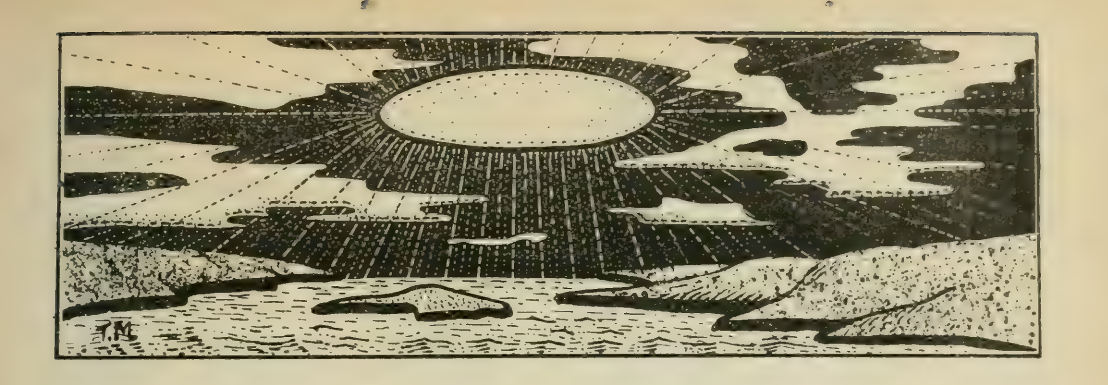
» Voilà ce que j'avais à dire de Dieu, dont il appartient à la Science d'examiner les œuvres. » (1)

« Ces sentiments élevés, a dit le P. Thirion, réjouiront tous ceux pour qui la Science devient doublement respectable quand elle atteint pleinement son but en acheminant l'intelligence qu'elle éclaire vers Dieu, source de toute vérité. »

(1) FAYE, *Sur l'origine du monde. Introduction.*



La condensation actuelle du soleil.



CHAPITRE VI

LA NAISSANCE DE LA TERRE

Le Soleil que nous avons étudié ensemble nous offre la fidèle image de ce que fut la Terre autrefois. Il importe d'insister davantage sur cette idée; aussi reprendrons-nous les choses de plus haut.

Rappelez-vous que, dans la nébuleuse primitive, le disque aplati succédant à la sphère du début s'est morcelé en anneaux assez nettement séparés; il y en avait un pour chaque planète. Notre Terre est donc dérivée, elle aussi, d'un anneau nébuleux qui, à l'origine, contenait toutes les molécules terrestres. Rappelez-vous encore que, dans cet anneau de matières très diffuses, les particules tournaient les unes dans le sens direct, les autres dans le sens rétrograde.

Ici, ouvrons une parenthèse au sujet du nombre de ces molécules. Les physiciens, par des recherches expérimentales très rigoureuses, ont pu nous en donner une idée.

Notre anneau nébuleux était tout au plus, à l'état raréfié, celui que nous observons dans les tubes de Crookes. Or, savez-vous combien il reste de molécules d'air dans un récipient de ce genre lorsque la pression a été réduite au millionième, c'est-à-dire lorsqu'on a fait un vide aussi complet que possible? Par millimètre cube nous pourrions encore en trouver plus de 50 milliards!

Ce chiffre fantastique suffit pour nous indiquer le nombre autrement grand des molécules contenues dans notre anneau nébuleux, celui qui, par sa condensation, a engendré la Terre.

D'après la théorie du colonel du Ligondès, la nébuleuse originelle n'était pas absolument symétrique. « La perfection n'est pas de ce monde », dit le proverbe, et la symétrie n'existe jamais réalisée, pas plus qu'un cercle ou carré parfait. Toutes ces choses sont des créations de notre esprit. L'absence de symétrie initiale suppose, en effet, qu'au début et même dans le disque morcelé en anneaux il n'y avait pas autant de molécules tournant dans un sens que dans l'autre. Aussi faible que soit la proportion de l'excès des unes sur la totalité, en raison du grand nombre de particules, nous allons voir qu'il y avait là un germe de désorganisation pour les anneaux de la nébuleuse.

Imaginez une rue pleine d'une foule compacte circulant en deux sens opposés. Des rencontres et des chocs sont alors inévitables. Deviennent-ils trop nombreux, bientôt la circulation s'interrompt, une barrière se forme; le gros de la foule qui accourt de chaque côté en sens contraire continue sa marche en avant; le rassemblement prend alors des propor-

tions n'ayant aucun rapport avec l'incident qui l'a fait naître, et peu à peu, grâce à l'inégalité inévitable des deux circulations, toute la foule subit la poussée et se porte définitivement du côté où la circulation était la plus forte.

Eh bien! tout s'est passé de la même façon dans notre anneau nébuleux; la circulation directe l'a emporté sur l'autre, et dès qu'un rassemblement se fut opéré en un point, le noyau terrestre commença son existence.

Les chocs des molécules venant le grossir peu à peu ont engendré une somme formidable de chaleur; toute la masse a été portée à l'incandescence, et ce fut ainsi que la lueur pâle du début se transforma en un soleil minuscule, mais éblouissant.

Comme les autres astres du ciel notre Terre connut donc la phase stellaire, et notre Soleil n'était pas encore formé que déjà la Terre brillait d'un royal éclat.

Royauté bien éphémère d'ailleurs, car le froid de l'espace qui ne respecte rien, pas même les Soleils, devait bientôt avoir raison de cette pauvre petite fournaise.

Grâce à ce refroidissement toujours à l'œuvre, les gaz primitifs purent former de nouvelles associations et se combiner entre eux. L'électricité régna en maître dans ce chaos indescriptible d'éléments confondus. Longtemps encore des poussées violentes de la masse interne animèrent de gigantesques protubérances la surface de notre petite étoile. Combien dura cette période? Nul ne pourrait le dire; les milliers d'années succédèrent aux milliers d'années, les millions aux millions, peut-être, et la petite étoile luttait toujours contre le froid; mais le froid devait avoir raison : peu à peu la phase stellaire prenait fin.

Des nuages épais, chargés de lourdes vapeurs métalliques, recouvrirent lentement comme d'un sombre linceul un soleil lilliputien qui ne devait jamais se rallumer.

En lisant cette première métamorphose de notre globe, vous avez pensé, lecteurs, que l'imagination m'avait permis de broder cette histoire. Il n'en est rien.

Le spectacle du ciel nous offre chaque jour des exemples de transformations analogues.

Au moment où j'écris ces lignes, les toiles parsèment de points d'or la voûte céleste. Suivez-moi, ouvrons la coupole de l'Observatoire et dirigeons le télescope vers Jupiter. Nous allons assister à l'une des phases décrites dans les lignes précédentes.

La planète géante a été formée bien avant la Terre sans doute, mais, 1 300 fois plus grosse, elle a offert plus de résistance au froid interplanétaire.

Son globe énorme a traversé depuis longtemps la phase stellaire; les rayons que Jupiter nous envoie actuellement ne sont que le reflet de la clarté du Soleil; cependant sa chaleur d'origine est loin d'être dissipée.

Des bandes de nuages alignés dans le sens de sa rotation sont en perpétuel mouvement dans une atmosphère épaisse et profonde.

Malgré la distance énorme — cinq fois environ celle du Soleil — qui nous sépare de ce géant des planètes, il nous est facile de suivre les changements survenant chaque jour sur ce monde lointain.

A quel stade de sa condensation ce globe immense est-il arrivé?

L'Astronomie qui pèse les mondes va nous répondre.

La densité de Jupiter est très faible; elle ne surpasse que de très peu celle de l'eau. La plus grande partie de cette planète est donc liquide ou gazeuse.

Existe-t-il même à sa surface un commencement de croûte solide?

Il est encore bien difficile de se prononcer.

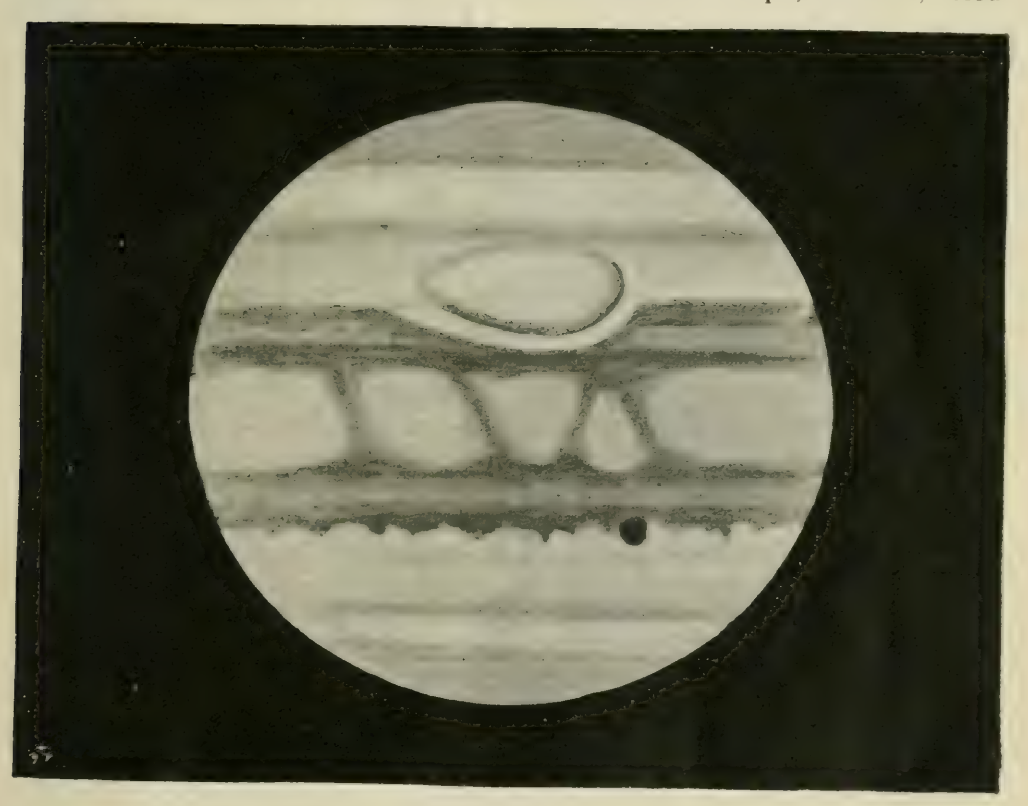
La région équatoriale est presque toujours occupée par une large bande blanche. Autour d'elle se groupent des zones alternativement sombres ou très

grises. Les régions polaires sont habituellement envahies par des nuages aux reflets bleu-vert.

Tous ces courants sont emportés par la rotation de la planète qui tourne sur elle-même en 10 heures environ, au lieu de 24 heures comme la Terre. A travers de grandes éclaircies nous apercevons parfois des teintes rougeâtres brun chocolat.

Lorsque l'ombre d'un satellite est projetée sur la surface mouvante des nuages, alors que ceux-ci ne nous renvoient plus la lumière du Soleil, cette teinte brune apparaît incontestablement; je l'ai observée bien des fois. A n'en pas douter, nous apercevons ainsi la coloration de la surface planétaire, liquide probablement.

L'océan de feu qui, au début, recouvrait la planète semble peu à peu se figer et prendre les teintes des métaux arrivés au rouge sombre.



Jupiter, la planète géante du Système solaire.
(Dans la partie supérieure, la grande tache rouge;
en bas, à droite, le point noir n'est autre que l'ombre d'un satellite.)

Depuis l'année 1878, les astronomes ont constaté sur Jupiter l'apparition d'un phénomène extrêmement curieux. Un peu au-dessous de l'équateur, une tache immense s'est dessinée qui ne semble pas avoir subi le sort des précédentes. Large comme la Terre et près de quatre fois plus grande en longueur, cette tache affectait au début une forme oblongue de teinte rougeâtre. La couleur, il est vrai, s'est affaiblie depuis, mais la tache persiste toujours. Elle n'est pas complètement fixe et oscille quelque peu; il y a là probablement les premiers essais d'une solidification de la croûte jovienne, et sur l'océan de feu commencent à se figer d'énormes « glaçons ardents ».

Telles les scories qui s'amoncellent à la surface des laves incandescentes rou-

lant sur les pentes des volcans. Jupiter nous offre vraiment l'image de notre monde pendant cette période de transition qui amena la surface à l'état solide.

Il nous est plus facile maintenant de nous faire une idée des phénomènes grandioses dont la Terre fut alors le théâtre.

Transportons-nous par la pensée dans ces âges lointains.

Des masses énormes solidifiées commencent à émerger de l'océan igné. Ilots épars tout d'abord dans un archipel immense, ils finissent peu à peu par se rejoindre et par se souder entre eux. Mais la pression des gaz enfermés sous cette mince pellicule ne leur laisse aucun répit.

Les *icefields* de cette *banquise de feu*, perpétuellement secoués de remous tumultueux, se détachent de nouveau. La masse métallique interne projetée violemment au dehors est là pour combler les vides, et, le froid continuant son œuvre, l'écorce s'affermit toujours.

Partout, maintenant, surnagent des scories d'écumes siliceuses injectées çà et là de filons métalliques. D'un côté c'est la croûte solidifiée sur une faible épaisseur, tandis qu'au dessus les éléments plus légers, vapeurs de métaux, gaz moins denses, forment autour de l'écorce une épaisse enveloppe qu'illuminent seulement les éclairs d'un orage perpétuel. C'est la première fois qu'une ligne de démarcation bien nette apparaît entre la croûte gazeuse de l'extérieur et les vapeurs lourdes à l'état pâteux de la masse interne.

A partir de ce moment, un nouveau phénomène entre en jeu : la contraction de la masse intérieure va se produire à part; sous l'influence du froid, elle va diminuer de volume, et l'écorce devenue trop grande sera obligée de se plisser aux endroits de moindre résistance.

Les gaz intérieurs profitent de la circonstance pour soulever à nouveau les parois d'une prison qui les étreint de toutes parts. Des poussées formidables lancent dans l'espace des vapeurs lourdes de métaux volatilisés.

Dans une atmosphère moins chaude, ces vapeurs vont se condenser et retomber en pluies incessantes. Les pluies commencent en effet, mais ce sont des pluies de feu. Le mercure, le plomb, l'étain, le cuivre, le fer se précipitent en gouttelettes vers la surface trop chaude pour les recevoir, même en cet état de liquéfaction. Longtemps avant d'avoir touché le sol, les gouttes métalliques sont volatilisées, relancées dans l'espace, et le phénomène ne prendra fin qu'au moment précis où la Terre moins embrasée pourra les supporter.

Alors des rivières de métaux liquides descendant les pentes s'accumuleront dans les vallées ; puis, le froid continuant son œuvre et raffermissant la croûte, l'intérieur n'entrera plus que de loin en loin en communication avec l'enveloppe gazeuse.

La phase planétaire est commencée.

Déjà dans l'atmosphère s'opère une sélection des vapeurs les plus lourdes s'appuyant sur l'écorce. Les métaux sont tous solidifiés, et, cette fois, c'est la vapeur d'eau qui commence à se condenser. Des pluies diluviennes à haute température s'abattent sur les pentes, oxydant les métaux, dissolvant les masses, commençant partout l'œuvre du nivellement. Sous cette double action chimique et mécanique la croûte se modifie peu à peu.

On s'imagine facilement ce que pouvait être la puissance de cristallisation et celle de dégradation dans l'océan primordial formé de ces pluies brûlantes, riches en principes actifs de toutes sortes. Les sels de soude et de potasse, les fluorures et les chlorures alcalins, les carbonates et les sulfates en paraissent les éléments prédominants. Ces sels divers étaient alors en si grande abondance dans les premiers océans qu'ils auraient pu, au dire des géologues, former autour de la

première écorce solidifiée une enveloppe d'une centaine de mètres d'épaisseur.

Partout où les forces internes ont laissé les premiers massifs solidifiés, ces matières dissoutes dans les eaux pourront se déposer régulièrement et former des dépôts alignés en couches horizontales; sédiments qui, dans la suite et par un mécanisme analogue, donneront naissance aux stratifications reconnues dans l'ensemble des périodes géologiques.

Ici finit le rôle de l'Astronomie; cette science merveilleuse va céder la place dans la description des phénomènes de la vie planétaire à une science nouvelle, née d'hier à peine : la Géologie.

C'est elle qui va nous retracer le passé de la Terre, depuis le jour où une croûte s'est formée à sa surface et a isolé en grande partie le noyau interne de l'enveloppe atmosphérique.

Partout où l'on creuse des puits, partout où l'on exploite des carrières à ciel ouvert, partout où l'on a fouillé les entrailles du sol, on peut remarquer un double phénomène bien évident. Tantôt, après avoir enlevé la terre végétale superficielle, on rencontre des roches compactes qu'on doit entamer à la mine. La cassure des blocs résultants présente des surfaces brillantes, cristallines. Ces roches sont dues à la solidification des matières liquéfiées provenant du noyau central; on les appelle aussi *éruptives* pour bien préciser leur provenance : tels sont les granits, les porphyres, les basaltes, etc.

Tantôt la roche que l'on rencontre est formée de couches superposées (strates), le plus souvent faciles à entamer à la pioche. Ces stratifications, très visibles dans toutes les carrières, se sont formées grâce à un mécanisme dont nous avons déjà dit quelques mots.

Avez-vous remarqué l'aspect boueux et trouble des eaux charriées par les torrents après les grandes pluies? Recueillez cette eau dans un large flacon et laissez-la reposer. Au bout de quelques jours, l'eau devenue limpide déposera une couche abondante de limon et de sable.

Cette simple expérience vous montre comment se sont opérées les stratifications régulières des terrains.



Le Rocher d'Aiguille, près du Puy.
(Type de roche basaltique.)

En tombant, les eaux, nous l'avons déjà constaté, ont désagrégé les roches cristallines, elles ont entraîné avec elles ces débris arrachés peu à peu, ces *sédiments*, pour employer le terme précis, et les ont déposés dans le fond des lacs et des vallées. C'est ainsi que des couches se sont formées peu à peu, donnant naissance à ce que les géologues ont appelé les *roches sédimentaires*.

Après ces notions sommaires indispen-

Carrière à ciel ouvert montrant les stratifications des terrains sédimentaires.

sables, nous comprendrons mieux les changements dont la croûte terrestre va devenir le théâtre.

Transportons-nous donc sur la Terre d'alors, revenons de quelques millions d'années en arrière et supposons que nos organismes puissent résister à la pression formidable de l'atmosphère.



Les premières terres émergées.
(Période Silurienne.)

Quel étrange tableau !

Une chaleur intense, étouffante, nous pénètre. Les vents violents qui règnent en maîtres dans cet air saturé de vapeurs lourdes, de sels de toutes sortes, ne nous apportent aucune fraîcheur. Les roulements du tonnerre qui gronde sans cesse n'ont pas d'écho; l'îlot sur lequel nous sommes descendus ne nous offre aucune sécurité. Aussi loin que le regard peut s'étendre, dans ce jour tamisé, c'est la mer à perte de vue. Montons dans une barque, nous serons plus à l'aise pour explorer notre planète.

Quelle lumière bizarre! Ce n'est ni le jour ni la nuit. Au-dessus de nos têtes, en effet, les nuages semblent s'éclairer d'une lueur blafarde. On la dirait causée par une pâle luminosité ressemblant vaguement à



Le Soleil allongé des temps primaires.

celles qu'émettent les nébuleuses lointaines. C'est sans doute le Soleil des temps primitifs. Voici d'ailleurs une éclaircie dans la couche nuageuse, nous pourrons mieux nous rendre compte.

Comment reconnaître l'astre du jour dans cette sorte d'immense fuseau allongé? Seul, le centre brille d'un certain éclat. D'un diamètre double de notre Soleil, ce noyau lumineux se dégrade sur les bords en teintes affaiblies aux tons changeants comme les nuages d'un coucher de soleil.

Si nous étions transportés au-dessus de la couche nuageuse, par delà l'épaisse atmosphère qui nous enveloppe et nous étreint, nous verrions un Soleil d'un beau bleu électrique,

Ainsi se présentent à nos yeux les étoiles au commencement de leur vie.

Puis lentement leur lumière parcourt toutes les nuances de l'arc-en-ciel, et c'est dans une couleur rouge sombre qu'elles traînent leur longue agonie.

Le Soleil des temps primaires entouré des anneaux météoritiques dont nous voyons les restes par la lumière zodiacale projette lui aussi une vive lumière bleue; mais ses rayons, obligés de traverser la couche atmosphérique enveloppant la Terre, perdent une partie de leur éclat et illuminent le paysage d'une lueur rouge d'incendie. Echevelés, déchiquetés, poussés par des vents violents, les nuages passent rapides au-dessus de nos têtes. Tantôt leurs contours se frangent d'une auréole sanglante, tantôt leurs masses noirâtres se détachent en tons violents et sombres sur un fond écarlate. Le tonnerre gronde, les éclairs sillonnent le ciel. Où sommes-nous? C'est une vision du Dante que nous avons sous les yeux.

Mais voici la pluie; de larges gouttes tombent avec un bruit assourdissant. Le

vent les entraîne toutes dans une direction toujours la même, celle de la rotation de la Terre; c'est vraiment le monde jovien tel que nous l'avons vu dans nos télescopes.

En certains endroits, cette pluie diluvienne semble ne pas toucher la surface sur laquelle elle paraît projetée. Voyez plutôt ce nuage de vapeur qui nous dérobe la vue. Attendons la fin de l'averse, nous aurons l'explication de ce phénomène.



Rochers des Moines dans les îles Chausey. (Type d'érosion ancienne.

Vraiment, c'est un monde étrange que celui sur lequel nous sommes tombés. L'air humide est brûlant et l'eau sur laquelle vogue notre embarcation est si chaude qu'à peine pouvons-nous y tremper la main. La pluie a cessé, et, dans la lumière blafarde, crépusculaire, nous apercevons la cause du phénomène bizarre que nous ne pouvions expliquer.

A l'avant de notre barque se dresse un promontoire rocheux, très bas, presque à fleur d'eau. Au delà s'étend une terre marécageuse absolument nue; de toutes parts une fumée légère s'élève vers le ciel : c'est l'eau qui se vaporise en touchant le sol. Ne nous avisons pas d'explorer le rivage, le roc est brûlant.

D'ailleurs, la vague balaye à chaque instant cet embryon de continent émergeant à peine à la surface des eaux.

Mais quel est le bouleversement effrayant qui menace de nous engloutir? Les îlots que nous touchons oscillent et sont secoués comme une banquise disloquée par la tempête. Là-bas, des flammes ont jailli; une pluie de cendres s'abat sur nous, la mer se précipite et au milieu de ce Maelstrom gigantesque, notre barque menace d'être engloutie. Sauvons-nous, quittons ces parages désolés; c'est le tremblement de terre dans toute son horreur.

L'élément solide n'existe pas pour ainsi dire; quant à la mer, secouée sans cesse de raz de marée formidables, elle n'offre pas plus de sécurité. Eloignons-nous, montons au-dessus de la surface pour mieux contempler l'aspect de notre planète.

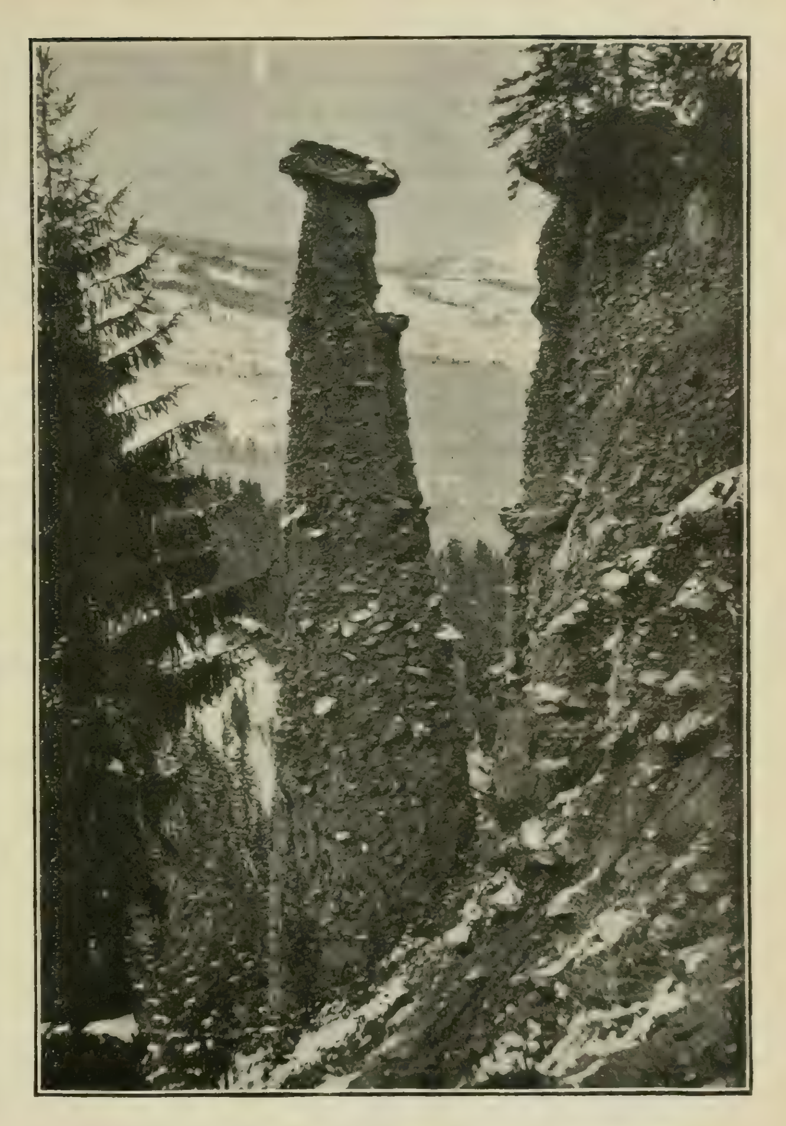
Nous constatons maintenant le peu d'étendue des terres émergées — une grande masse continentale se dessine cependant dans les latitudes boréales — elle occupe l'emplacement du Canada et du Groenland actuel, se poursuivant au milieu de l'Atlantique Nord jusqu'à l'Irlande qu'elle rejoint à l'Ecosse, à la Scandinavie et au Spitzberg. En certains endroits des montagnes s'y dessinent, qui sont destinées à disparaître bientôt par suite d'affaissements successifs.

Quelques îlots épars marquent à peine les contrées qui deviendront la Guyane, le Brésil, la Bohême, la Bretagne et le

Massif central de l'Auvergne. L'Afrique et l'Australie ne se dessinent que par de rares terres émergées, et la mer recouvre presque tout l'hémisphère austral du globe.

Mais le froid toujours à l'œuvre raffermit sans cesse la croûte solidifiée, les terrains deviennent moins brûlants, les eaux perdent leur chaleur excessive, et bientôt la Terre sera prête à recevoir ses habitants.....

Ce sont ces phases nouvelles que la Géologie, aidée de la Paléontologie, va pouvoir nous retracer, grâce aux empreintes que la vie a laissées dans la succession des terrains.



Cheminée des Fées à Saint-Gervais. (Type d'érosion ancienne.)

Prenez un bloc de pierre arraché aux profondeurs du sol, un examen même superficiel suffit pour vous rendre compte de l'existence, au milieu du calcaire, de petites coquilles, restes d'animaux ensevelis au moment où les dépôts ont eu lieu.

Ce sont ces débris, que l'on nomme *fossiles,* qui vont nous raconter eux-mêmes l'histoire de notre globe.

Tous les jours les géologues en découvrent de nouveaux, depuis l'*Oursin,* qu'on est obligé d'étudier à la loupe, jusqu'au fameux squelette du *Diplodocus* mesurant 26 mètres de longueur.

Maintenant que toute la surface du globe ou à peu près a été explorée, on peut saisir l'ensemble des espèces végétales ou animales ayant tour à tour peuplé la Terre.

Mais à chaque instant les eaux torrentielles dégradent les terrains, comblent les vallées, rasent les montagnes; à chaque moment les eaux « mènent le deuil de la terre ferme ».

Jour par jour, année par année, les sédiments se déposent, et entassent au fond des mers les débris des animaux, leurs os, leurs coquilles; la vase, l'argile,

les sables, les cailloux roulés s'entremêlent à ces squelettes d'animaux que la mort rend à la terre. Les couches sédimentaires amoncelées par les siècles deviennent ainsi les cimetières superposés des générations qui se sont succédé d'âge en âge.

Avec une patience et un labeur incessants les Paléontologistes ont rassemblé tous ces matériaux épars. Mais pour se reconnaître dans tous ces ossements fossiles, il était nécessaire d'admettre une classification des terrains depuis les plus anciens jusqu'à ceux dont la formation date d'hier.

Evidemment, comme toute classification, celle que nous allons adopter est arbitraire. Cependant elle a l'avantage d'être universellement acceptée des géologues et c'est la vraie raison qui nous l'a fait choisir.

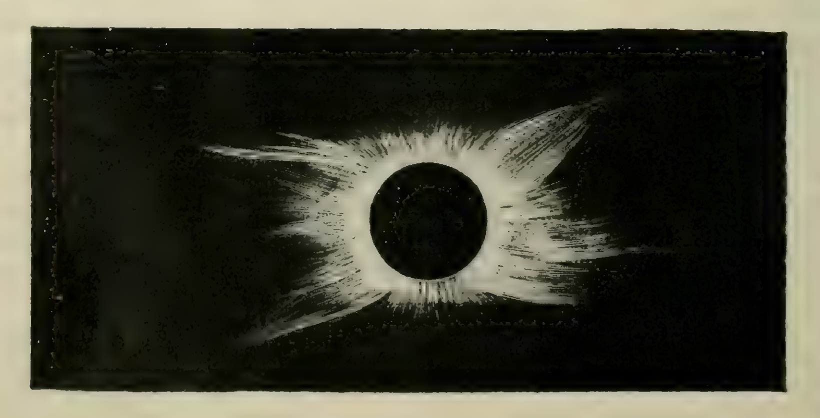
L'ensemble des temps géologiques a donc été divisé en quatre grandes époques.

Chaque époque est elle-même subdivisée en périodes.

L'époque primaire, par exemple, contient quatre périodes : Permienne, Carboniférienne, Dévonienne et Silurienne.

Pour l'intelligence des chapitres suivants nous avons cru bon de dresser un tableau général auquel le lecteur pourra se reporter facilement. Ce tableau doit être lu de bas en haut, les périodes récentes occupant toujours les étages plus élevés.

ÉPOQUES	PÉRIODES	
4. QUATERNAIRE	ACTUELLE. PLEISTOCÈNE.	
3. TERTIAIRE	NÉOGÈNE.	Pliocène. Miocène.
	EOGÈNE.	Oligocène. Eocène.
2. SECONDAIRE	CRÉTACÉE. JURASSIQUE. TRIASIQUE.	
1. PRIMAIRE	PERMIENNE. CARBONIFÉRIENNE. DÉVONIENNE. SILURIENNE.	



L'atmosphère solaire.



CHAPITRE VII

LES PREMIERS ÊTRES

Depuis notre premier voyage sur les mers primordiales la température s'est relativement abaissée, bien que la chaleur soit encore peu supportable pour des organismes comme les nôtres.

Dans l'atmosphère humide, chargée d'acide carbonique, des vapeurs s'élèvent encore, comme une buée chaude et opaque, des îlots émergés, des continents qui se plissent, des chaînes de montagnes qui naissent et s'effondrent.

Des centaines de milliers d'années ont passé et la chaleur intense fuse encore à travers la croûte terrestre ; c'est elle qui entretient à la surface du globe une température constante de serre chaude depuis les pôles jusqu'à l'équateur. Les saisons ne sont pas nées, et la transition brusque du jour et de la nuit, du froid et du chaud, n'existe pas encore.

C'est dans ce milieu admirablement apte à la recevoir que tout à coup la vie se manifeste. Quand et comment est-elle née ? Grave question que nous étudierons plus tard et dont nous demanderons la solution à la Science.

En attendant nous ne pouvons que constater le fait avec les géologues.

A en croire l'école moniste, qui obtient tant de succès chez nos primaires, la vie est née par hasard au sein des eaux. Cellule informe tout d'abord, l'être vivant a subi peu à peu des perfectionnements qui l'ont élevé dans la chaîne du monde végétal ou animal.

De preuves à cette assertion, les monistes n'en fournissent pas. Ils font ce qu'ils reprochent à de vulgaires métaphysiciens : ils délaissent la science expérimentale pour s'appuyer uniquement sur les vues de leur esprit.

Pour mieux comprendre la description des animaux qui vont peupler la Terre, il ne sera peut-être pas inutile de rappeler ici la classification adoptée par les zoologistes. Une visite à un Musée d'histoire naturelle vous serait évidemment plus profitable, mais à l'impossible nul n'est tenu.

Les espèces d'animaux actuellement existantes se chiffrent par centaines de milliers. Les insectes à eux seuls dépassent 300 000, et si l'on ajoute aux richesses zoologiques actuelles les populations des anciens âges, populations qui ont laissé leurs dépouilles dans des limons convertis en assises de pierres, on arrive à un total d'espèces vivantes ou éteintes défiant tous les calculs.

L'étude individuelle de ces formes accablerait l'esprit le mieux doué.

Toutes les espèces doivent donc être rangées par séries suivant des caractères communs; tel est le but de la classification.

Deux grands groupes se partagent l'ensemble des espèces :

Les animaux à charpente osseuse intérieure représentés surtout par les os de la colonne vertébrale : les vertèbres.

Ce sont les VERTÉBRÉS, qui comprennent :

Les MAMMIFÈRES, allaitant leurs petits, comme le Chat, le Lapin, la Chauve-Souris, etc.;

Les OISEAUX, couverts de plumes;

Les REPTILES, respirant dans l'air, comme le Serpent ou la Tortue;

Les POISSONS, qui respirent dans l'eau; et enfin :

Les BATRACIENS, Grenouilles, Crapauds, etc., qui respirent soit dans l'eau, soit dans l'air, suivant l'âge.

Tous les autres animaux dépourvus d'os et, par conséquent, de vertèbres, prennent le nom d'INVERTÉBRÉS.

Pour point d'appui de leurs mouvements ils ont parfois la peau durcie et composée de pièces articulées, comme dans l'Ecrevisse, par exemple.

Ce sont d'abord :

Les ARTICULÉS, reconnaissables à leur corps divisé transversalement par une série d'articles comme chez

Les *Insectes* (Hannetons),

Les *Arachnides* (Araignées),

Et les *Myriapodes* (Mille-pattes), qui respirent dans l'air.

S'ils respirent dans l'eau, ils prennent le nom de

Crustacés (Ecrevisses, Langoustes).

Les *Vers* aux multiples anneaux complètent cette classe importante.

Puis viennent les MOLLUSQUES, qui tirent leur nom de leur peau molle et visqueuse. Tantôt, la tête est couronnée de bras, d'où le nom de

Céphalopodes, comme la Poulpe ou la Seiche.

Tantôt, ils sont protégés par une coquille enroulée en spirale, ce sont les

Gastéropodes, comme le Limaçon.

Tantôt enfin, ils sont enfermés dans deux valves, comme l'Huître et la Moule: on les appelle

Acéphales, c'est-à-dire dépourvus de tête.

Les RAYONNÉS, si curieux par la disposition rayonnante des organes autour d'un axe ou d'un point central, se divisent en

Echinodermes, comme l'Oursin, ou en

Polypes, comme la Méduse et le Corail.

Enfin, les PROTOZOAIRES paraissent être le dernier terme de cette longue série animale. Ils sont composés d'une seule cellule et ne sont visibles qu'au microscope.

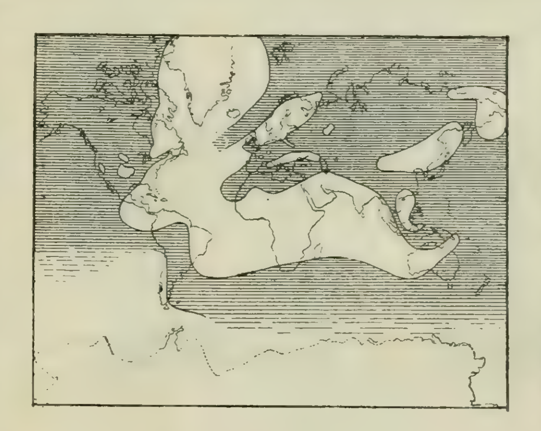
Voici le tableau de cette classification :

VERTÉBRÉS	MAMMIFÈRES.................	(Chat, chien)
	OISEAUX....................	(Poule, hirondelle)
	REPTILES...................	(Serpent, lézard, tortue)
	POISSONS...................	(Carpe, anguille)
	BATRACIENS.................	(Grenouille)
INVERTÉBRÉS	ARTICULÉS..................	*Insectes* (hannetons)
		Arachnides (araignée)
		Myriapodes (mille-pattes)
		Crustacés (écrevisse)
		Vers (vers de terre)
	MOLLUSQUES.................	*Céphalopodes* (poulpe)
		Gastéropodes (limaçon)
		Acéphales (moule)
	RAYONNÉS...................	*Echinodermes* (oursins)
		Polypes (corail, hydre)
	PROTOZOAIRES...............	(Infusoires)

Et maintenant que nous avons une idée plus précise des différentes espèces d'animaux et que nous avons pu les classer par séries, examinons le tableau offert par la vie au commencement de l'Ère primaire.

Ce sont d'abord des Polypes qui ont laissé leurs fines empreintes sur la pierre et qui ont travaillé, sans doute comme les espèces actuelles, à rassembler les sels calcaires dissous dans les premiers océans — on leur a donné le nom de *Graptolithes*.

Mais dans ces eaux tièdes nagent des animaux mieux organisés. Connaissez-vous les *Limules* ou *Crabes des Moluques*, si abondants sur les côtes de l'Amérique du Nord? Ce sont des crustacés de deux pieds de long. L'animal que nous voyons dans les mers siluriennes leur ressemble. C'est bien, lui aussi, un crustacé dont la carapace formée d'anneaux permet à certaines espèces de replier leur corps comme les *Cloportes*. En avant du corps, l'animal est formé d'un grand bouclier semi-circulaire dont les côtés portent de gros yeux à facettes où se comptent, ajustées l'une contre l'autre, 400 lentilles optiques. Quelle organisation merveilleuse pour un animal des temps primitifs! On a beau dire que ces premiers organismes ont péri victimes d'une chaleur excessive, carbonisés dans les roches soumises parfois à des températures vulcaniennes; si ces crustacés ont eu des ancêtres, que sont-ils devenus? Et c'est par millions de milliards que ces organismes étaient répandus, puisqu'en certains endroits la roche en est pétrie. Les *Trilobites*, ainsi les nomme-t-on, à cause des trois lobes transversaux qu'ils présentent, sont les types caractéristiques du *Silurien*. C'est là qu'ils ont leur apogée; d'un seul coup, ils apparaissent dans toute la perfection de leur type, et leur race va s'éteindre peu à peu, si bien qu'à la fin du Primaire, cet animal aura complètement disparu.



Terres émergées pendant la période dévonienne.

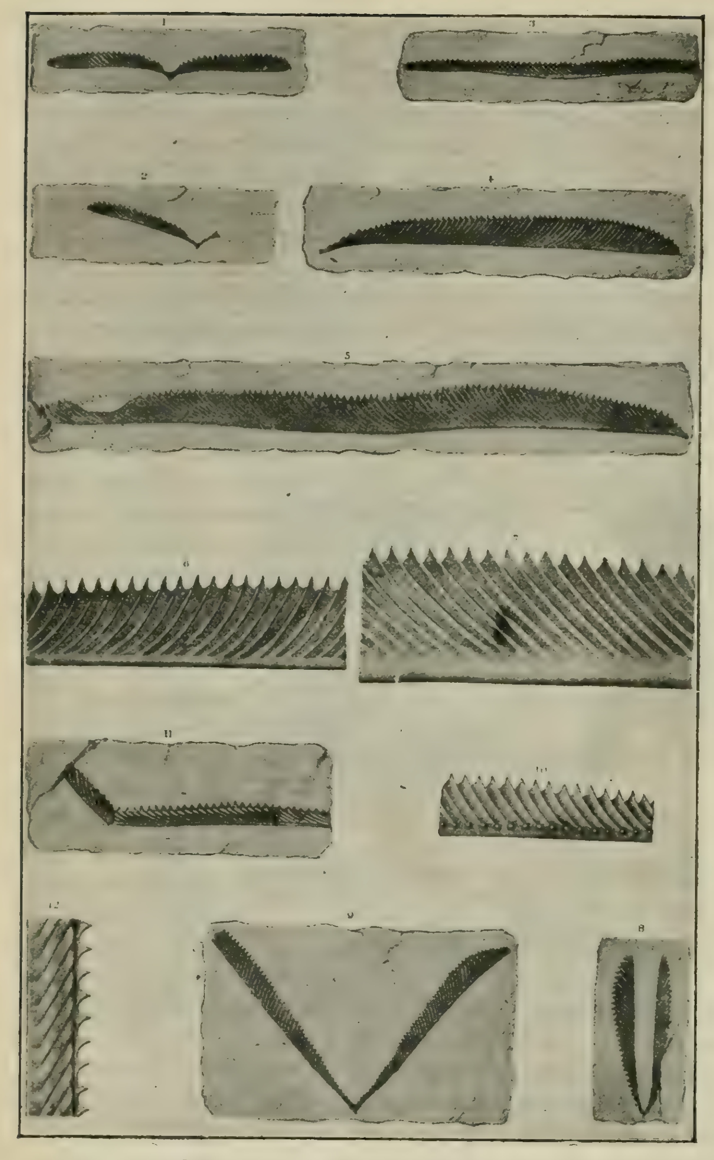
Approchons-nous du rivage : là reposent d'autres crustacés de deux mètres de long : es *Ptérygotus*, semblables à nos *Homards*, quoique plus allongés; et puis des mollusques en telle abondance que nous sommes très embarrassés pour leur donner une classification. Il y a là près de 2 000 types différents, tous disparus à l'heure actuelle, à l'exception d'un seul : le genre *Nautile*, que nous retrouvons dans la mer des Indes.

Puis, voici des *Brachiopodes*, animaux bivalves ressemblant aux huîtres par leur aspect extérieur et qu'on avait rangés autrefois dans la classe des Mollusques : le *Spirifer* est le type caractéristique de l'époque dévonienne.

Des centaines de milliers d'années ont encore passé sur la Terre. Les végétaux qui avaient sûrement précédé les animaux ont envahi le continent; quittons la mer pour faire une excursion en terre ferme.

Quel paysage! Les végétaux à fleurs ne sont pas nés, mais les *Cryptogames* peuplent tous les terrains.

Nos yeux n'ont jamais rien vu de semblable, et l'imagination la plus fertile livrée à ses propres ressources ne saurait nous en donner une idée. C'est une nature grandiose et bizarre tout à la fois, où abondent surtout les lignes verticales.



Graptolithes du Silurien inférieur.
(Premiers organismes ayant laissé des traces dans les terrains géologiques.)

Des herbes ressemblant à nos fougères arborescentes aux troncs dénudés s'élancent droites comme d'énormes sapins et portent dans les airs leurs bouquets de larges feuilles, à l'instar de nos plus hauts palmiers. Les *Lépidodendrons*, *Lycopodes* gigantesques, étalent à trente mètres de hauteur leurs nombreux rameaux terminés par d'énormes intumescences semblables à la fleur du chardon.

D'immenses *Sigillaires* de trente mètres de haut s'élèvent en colonnes pressées. Tantôt leur forme rappelle un champ d'asperges fantastiques préparées pour un repas de Titans; tantôt leurs extrémités s'entr'ouvrent comme de gros balais de joncs. On les dirait alors plantées çà et là prêtes à nettoyer un ciel trop chargé de nuages sombres et livides.

Des *Calamites*, sortes de *Prêles* géantes, atteignent quinze mètres de hauteur, et les *Sphénophylles* étalent au milieu des forêts leurs frondes rameuses.

Seuls, les *Cycas* aux branches recourbées, élégantes et largement découpées, viennent, avec les *Araucarias* géants, apporter une note d'esthétique plus humaine dans ce grandiose décor.

Sous le couvert de ces arbres herbacés s'étalent d'énormes champignons de trente mètres de tour.

Au milieu de clairières transformées en fangeux marécages poussent de jeunes fougères, des nymphéas, des joncs, des roseaux, des plantes aquatiques rappelant nos nénuphars.

Oui, vraiment, c'est un étrange paysage que celui que nous avons sous les yeux. Sommes-nous sur un monde géant ou sur notre minuscule planète? Les fleurs aux teintes vives et brillantes ne sont pas



Empreintes d'un Graptolithe du Silurien.

là pour égayer le paysage et former un agréable contraste avec cette sombre ver-



Limule actuelle ou crabe des Moluques. (Longueur : 0m,70.)

Trilobite. (Longueur : 0m,15.) (Animal des temps primaires ressemblant à nos limules actuelles.)

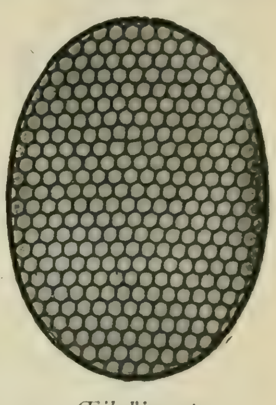
dure. Le chant des oiseaux ne se fait pas encore entendre.

Un morne silence enveloppe la Terre, et



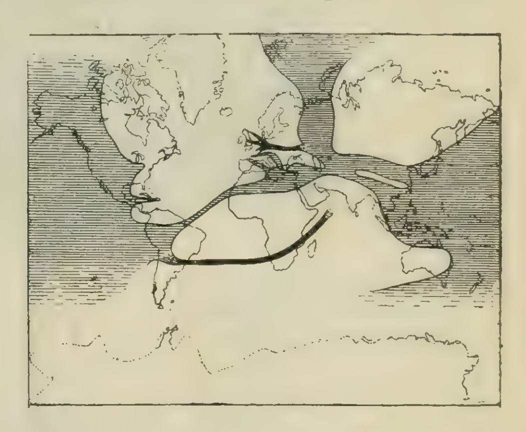
Autre genre de Trilobites dont l'un est enroulé. Longueur : 0m,07.)

cependant l'astmosphère lourde et humide est habitée. Voyez plutôt : à la lueur pâle du soleil qui monte lentement à l'horizon, nous apercevons une nuée d'insectes ailés. Nul ne pourrait s'y tromper : ce sont des *Libellules;* grandes comme nos mouettes actuelles, elles descendent dans un bruissement d'ailes



Œil d'insecte. Les cellules visibles sur la gravure contiennent chacune une lentille donnant une image.

largement ouvertes. Puis voici des *Sauterelles* géantes, des *Araignées*, des ani-



Terres émergées pendant la période carboniférienne.

maux ressemblant à nos *Scorpions* avec leurs pinces et leurs dards à venin, des *Mille-pattes* gigantesques.

Quelle richesse de vie règne déjà sur la Terre !

Avant de quitter ce jour de l'époque primaire, rapprochons-nous du rivage; quel changement depuis notre dernière visite ! Des reptiles s'enfuient à notre approche. Des *Batraciens* à grosses têtes comme le *Protriton* dorment au soleil. Un *Archégosaure*, semblable à un gros



Un crustacé de la période dévonienne : le Ptérygotus.
(Longueur : 1^{m},50.)



Un Spirifer, Brachiopode du Carbonifère.
(Une partie a été ouverte pour montrer l'anatomie intérieure.)

lézard, guette un *Titanophasme* dévorant une branche. Les eaux se peuplent d'animaux bizarres, les *Ostracodermes :* ces derniers ressemblent tellement à des poissons que longtemps les géologues les placeront dans leurs vitrines à côté de ces hôtes marins. Leur corps allongé est recouvert d'écailles comme les crustacés, et cependant leur colonne vertébrale rappelle celle du poisson. Dans quelle classe les ranger? On dirait que la nature hésite

Plante de la famille des Pécoptéridées ressemblant à nos fougères arborescentes.

(Hauteur : 15 à 30 mètres.)

Un Lycopode géant le Lépidodendron. (Hauteur : 30 mètres.)

Sigillaire. (Hauteur : 30 mètres.)

à produire nos espèces actuelles. Et cependant tout est merveilleusement adapté pour le milieu dans lequel vit l'animal :



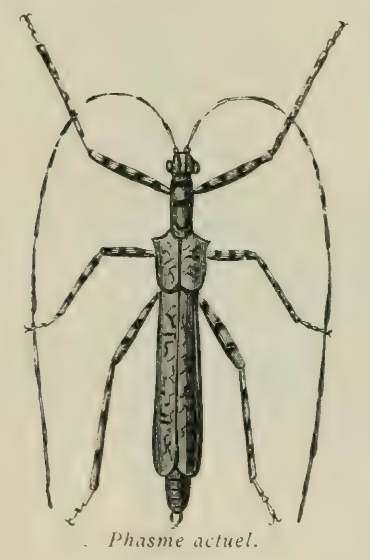
Calamite.
(Sorte de prêle atteignant 15 mètres de hauteur.)

la fonction qui crée l'organe, la lutte pour la vie, la sélection naturelle, trois mots inventés par Darwin et son école, trois vues de l'esprit que la Science moderne et la Paléontologie ruinent peu à peu. Les espèces les mieux organisées disparaissent; les animaux des classes les plus inférieures traversent toutes les périodes



Titanophasme, analogue au Phasme actuel.
(Longueur : $0^m,25$.)

géologiques. Le Darwinisme est impuissant à expliquer ces faits.



Phasme actuel.

Et lorsque le Transformisme veut à son tour nous expliquer la génération des



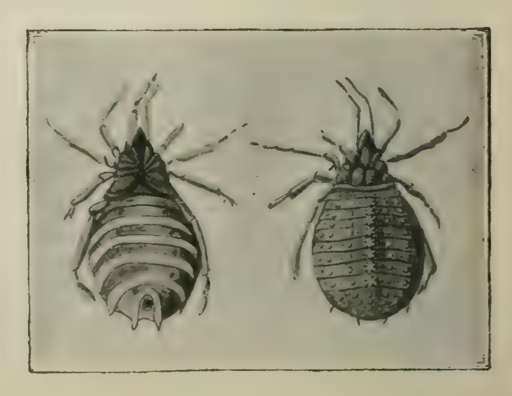
Protophasme, insecte ailé de la période carboniférienne.



Eugéréon, insecte ailé de la période carboniférienne.

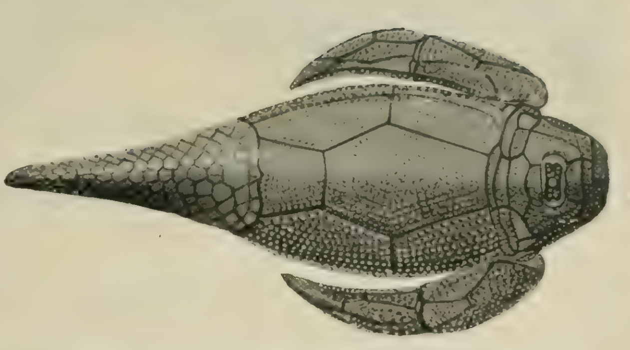
êtres, il le fait de toutes pièces par des vues d'ensemble, sans tenir compte des détails.

Ecoutons le regretté Gaudry, l'éminent professeur de Paléontologie au Muséum : « Pour rester dans la vérité tout entière, il faut ajouter que l'état actuel de la science ne laisse point percer le mystère qui entoure le développement primitif des grandes classes du monde animal. Nul homme ne sait comment ont été formés les premiers individus de Foraminifères, de Polypes, de Trilobites, d'Arachnides, d'Insectes, de Poissons, de Reptiles. Les fossiles primaires ne nous ont fourni aucune preuve positive du



Arachnides de la période primaire.

passage des animaux d'une classe à ceux d'une autre classe..... J'avoue que, lorsque j'ai commencé à étudier les reptiles du Permien, je m'attendais à leur trouver des rapports avec les poissons, mais j'ai constaté tout le contraire, car ces fossiles se montrent aussi différents que possible des poissons. »



Le Ptérycthis, ostracoderme qu'on rangeait autrefois dans la classe des poissons.

De même, nous pouvons constater dès maintenant le caractère subit de l'apparition des espèces. Ce sont les *Graptolithes*, les *Trilobites* et les *Céphalopodes*, par exemple, qui envahissent tout à coup une période sans que rien ne les annonce dans les types précédents. De plus, loin que les éclosions de ces familles nouvelles se fassent par des types atrophiés ou de transition, elles ont lieu au contraire brusquement, par des genres très perfectionnés et où la taille des individus atteint immédiatement son maximum. La faune primaire nous en a donné de nombreux exemples qui vont se reproduire avec la même intensité dans toute l'histoire du globe.



Terres émergées à la fin de l'époque primaire.
(Période permienne.



CHAPITRE VIII

LES ÊTRES GÉANTS DE L'ÉPOQUE SECONDAIRE

C'EST un jour de la période secondaire, il y a des milliers et des milliers d'années! D'immenses continents ont surgi dans toutes les régions de la Terre; l'écorce, sous les actions combinées du refroidissement et du feu central, s'est plissée et a donné naissance à de hautes chaînes de montagnes : ce sont les premières assises de la terre ferme, c'est l'ossature dont les grandes lignes persisteront à travers les âges.

Des pluies diluviennes se sont précipitées sur les grandes cimes; des cataractes sans fin sont descendues en torrents le long des pentes, abattant les forêts, entraînant les herbes géantes, roulant pêle-mêle vers les grands lacs, vers les océans, les troncs énormes des prêles monstrueuses : *Sigillaires*, *Calamites*, *Lepidodendrons* s'entassent dans les vallées pour former plus tard les gisements de houille qui alimenteront nos puissantes machines.

Sur ces ruines amoncelées, les limons se sont déposés, de nouvelles forêts ont surgi, moins hautes, moins denses que les précédentes, mais plus diversifiées.

La Terre marche vers une nouvelle phase de vie.

Et parmi tous les animaux qui vont se disputer les lagunes, les îlots émergés, les forêts et les marécages, des reptiles gigantesques deviendront les rois de cette nature nouvelle.

Profitons d'une accalmie des éléments pour visiter notre planète et pour contempler des spectacles sur lesquels aucun regard humain ne s'est jamais promené.

Une lueur crépusculaire enveloppe encore la Terre. De gros nuages noirs, échevelés, s'enlèvent sur un ciel laiteux, mais, là-bas, à l'horizon, l'atmosphère paraît plus dégagée. Est-ce l'approche de la nuit? Non!

Une large tache lumineuse a surgi, qui grandit à vue d'œil. Comment reconnaître le Soleil dans cet astre bizarre, d'un rouge de sang? Ses extrémités allongées rappellent encore l'aspect de fuseau que nous lui connaissions, le fuseau qui compte le Temps et que dévident les Parques depuis la naissance du monde.

De ses rayons, il enveloppe la Terre et



Terres émergées à la fin de la période Triasique.
(Epoque secondaire.)

entretient à sa surface une chaleur humide comme celle de nos régions tropicales. Il ne pleut pas et cependant nos vêtements sont moites et imprégnés d'eau. L'air que nous respirons est étonnamment vivifiant; nous nous sentons renaître au milieu de cette atmosphère où l'oxygène est versé à profusion.

Tel est le secret qui explique les étranges phénomènes de cette jeunesse du monde : dans cet air trop riche, la cellule vivante se développe et se nourrit avec une effrayante intensité.

Maintenant le Soleil est complètement levé. Il éclaire la Terre de sa large surface lumineuse, et voilà que nous avons devant nous un paysage grandiose et bizarre tout à la fois. A côté des gigantesques fougères de la période précédente se balancent de superbes conifères. Il n'y a pas encore d'arbres à saisons, car les saisons elles-mêmes n'existent guère. Dans l'épais fouillis de verdure, les lignes verticales dominent toujours.

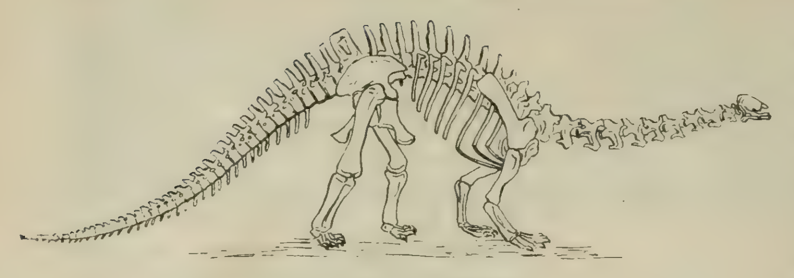


Le Diplodocus, saurien qui atteignait 26 m. de longueur et qui pesait plus de 20 000 kilogrammes.
(D'après un bas-relief de Mlle G. Homery.)

Comment pénétrer au milieu de cette luxuriante végétation, dans cette forêt vierge de cauchemar? Rassurons-nous, ces troncs géants n'ont encore aucune consistance : ce sont de hautes herbes et rien de plus...

Mais, là-bas, dans cette clairière où les flaques d'eau renvoient la lumière du soleil levant, les jeunes fougères ont tremblé, les joncs s'écartent, les nymphéas s'agitent.

Quelle population habite ces fangeux marécages? Approchons-nous doucement et observons. Du milieu des roseaux émerge un cou flexible, long de cinq ou six mètres ; la gueule, largement ouverte, s'apprête à cueillir cette sorte de nénuphar aux feuilles gigantesques. On dirait un énorme boa rampant dans la vase... Mais non, le cou est attaché à un corps énorme; de fortes saillies marquent la colonne vertébrale. Le monstre est main-



Squelette du Brontosaure.

tenant hors de l'eau; c'est à peine s'il peut remuer son corps puissant, long de 26 mètres; ses larges pattes couvrent un espace d'un mètre carré.

Oh! l'énorme et la difforme bête! Imaginez une masse de plus de vingt tonnes, à l'allure lourde et pesante, « emmanchée d'un long cou », terminée par une queue d'égales dimensions, une sorte de serpent fabuleux attaché à un corps d'éléphant gigantesque.

C'est un *Diplodocus!*

Autour du monstre s'ébattent quantité d'êtres de la même espèce, sortes de reptiles que les savants ont qualifiés de *Dinosauriens*, c'est-à-dire lézards terribles, tous remarquables par leur grandeur et leurs formes irréelles.

C'est l'*Atlantosaure*, avec sa taille de 35 mètres; le *Brontosaure*, analogue au Diplodocus, mais aux formes plus trapues; l'*Iguanodon*, le *Diclonius* et le *Thespesius*, dont l'allure bipède rappelle celle de l'oiseau. Leurs membres antérieurs sont peu développés, et leur tête, vue de profil, rappelle celle d'une oie gigantesque avec son bec allongé.

Terrifiants, ces animaux fantastiques le sont en effet par leurs colossales dimensions et leur laideur, mais ils ne sont d'ailleurs ni féroces ni dangereux.

Examinez plutôt cet énorme *Diplodocus* et ce *Brontosaure* vivant côte à côte.

A chaque instant leur cou s'allonge et plonge au fond des eaux ou dans les grandes herbes, à la recherche des plantes charnues et tendres. Car il faut nourrir ce corps puissant, et leurs mâchoires trop petites les obligent à manger sans trêve. Ce sont de gigantesques herbivores broutant sans cesse.

Huit cent livres d'herbe fraîche suffiront à peine pour les empêcher chaque jour de périr d'inanition. Pour eux, comme pour le Juif de la légende, le repos n'existe pas; il faut toujours mâcher et avaler sous peine de mourir. Et leurs troupeaux sont poussés en avant par d'autres troupeaux venus pareillement pour apaiser une faim en rapport avec leurs proportions gigantesques.

Ce sont d'abord des *Triceratops*. Leur corps, pour être moins volumineux que celui des *Brontosaures*, atteint encore une douzaine de mètres. On dirait un animal paré pour la bataille; sa tête semble recouverte d'un casque comme les guerriers d'autrefois; sur son crâne viennent s'implanter trois cornes, une sur le front et deux en arrière; une sorte de crête osseuse protège l'encolure; tout le corps est cuirassé par des épines ou de fortes plaques cornées.

Mais quel est ce monstre bipède qui avance lentement, à la façon d'un ours faisant le



Squelette reconstitué de l'Iguanodon.

Le Brontosaure, animal qui pesait plus de 30 000 kilogrammes et dont le corps atteignait 20 mètres de longueur.
(D'après un bas-relief de Mlle G. Homery.)

Le Triceratops, saurien mesurant une douzaine de mètres de longueur.
(Tout son corps était revêtu d'une puissante armure.)



Le Stégosaure, animal mesurant 10 mètres de longueur.

beau? Voyez cette tête au museau pointu, ce corps recouvert d'une cotte de mailles aux reflets d'acier; sur le dos, court une double rangée de solides écailles, larges comme des ailes, tranchantes comme une faux. Ces appendices hauts de trois pieds donnent à l'animal un aspect fantastique. Edgar Poë, avec son imagination en délire, n'a rien trouvé de semblable ni de plus horrible, et nous n'avons pas tout vu. Sa queue, cachée dans les hautes herbes et qui sert de contrepoids à un corps trop lourd, est hérissée d'épines pointues, grosses comme un bras. Tout cet ensemble, qui fait penser à un animal moitié lézard moitié scorpion, appartient au *Stégosaure*. Tous ces troupeaux vivent en bonne intelligence et n'ont qu'un désir, manger cette végétation luxuriante, dépouiller la planète de cette parure de verdure qui menace de tout envahir. Jour et nuit ils dévorent, rasant tout sur leur passage, abattant les troncs des frêles *Calamites*, des *Prêles* géantes, des grandes *Sigillaires*, s'ouvrant une véritable route au milieu des immenses forêts, puis cherchant avec avidité les grands lacs, les marécages boueux où leur corps, soutenu par l'élément liquide, s'allonge paresseusement, tandis que leurs mâchoires travaillent sans cesse, mangent toujours sans trêve ni repos.

Mais, au moment où tout est calme, où des centaines d'animaux sont là étendus sous ce chaud soleil des tropiques, la forêt s'est agitée de nouveau, les hautes fougères ont secoué leurs bouquets de palmes, les tiges droites des *Sigillaires* se sont inclinées : nouvelle invasion d'affreuses bêtes apocalyptiques, hôtes des grands bois. Mais ceux-là apportent avec eux la guerre et le carnage.

Voyez plutôt cette horde pressée de *Cératosaures* et de *Lœlaps :* ce sont des carnivores en quête de chair fraîche. Ceux-là justifient bien cette fois leur titre de lézards terribles. Du lézard, ils n'ont d'ailleurs que la tête et le milieu du corps. Ils s'avancent en courant, droits sur leurs pattes de derrière que terminent des griffes pointues et acérées. Leur gueule entr'ouverte et fortement musclée est

armée de dents formidables, un éperon osseux termine leur museau.

Déjà ils se sont élancés sur le paisible troupeau des *Brontosaures* et des *Diplodocus* sans défense. D'un seul mouvement de leur mâchoire puissante, ils ont écrasé le crâne étroit de leurs adversaires. La curée va commencer. De leurs griffes d'aigles et de leur corne tranchante, ils ouvrent les entrailles de leur proie et s'apprêtent pour ce lugubre festin.



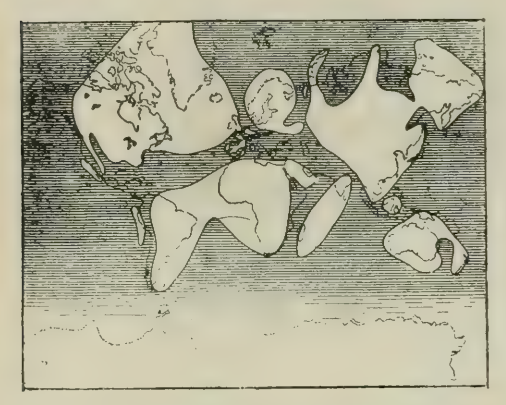
Cératosaure dépeçant une proie,
(L'un des plus terribles carnassiers de la période jurassique. Longueur : 6 mètres.)

Mais *Triceratops* et *Stégosaures*, un moment surpris et hébétés, se sont précipités sur les féroces carnassiers, et, cette fois, *Lœlaps* et *Cératosaures* auront affaire à gibier moins patient. La lutte recommence avec les *Stégosaures*, et c'est un spectacle merveilleux en vérité que de voir ces géants, pesant chacun plus de dix tonnes (soit dix mille kilogrammes), se précipiter l'un contre l'autre dans un combat sans merci.

A nouveau les *Tricératops* en furie sonnent la charge; ils accourent de toutes parts, leurs cornes déchirent la chair de

Le Ptérodactyle, qui mesurait, les ailes déployées, 8 mètres d'envergure.

leurs ennemis moins protégés. D'immenses gueules s'entr'ouvrent et se referment avec fracas, des os se broyent, des membres se brisent, d'énormes masses roulent enlacées dans la boue qui jaillit sous ce choc impétueux; et, dans cette mêlée titanesque, tous les adversaires se confondent bientôt en une masse informe de chairs pantelantes, de torrents de sang, de ventres ouverts, d'entrailles déchirées, de muscles broyés, d'intestins déroulés.



Terres émergées
vers le milieu de l'époque secondaire.
(Fin de la période jurassique.)

La fin de la bataille, c'est la mort des plus faibles, et la lutte ne finira que par l'épuisement des combattants.

Peu à peu le carnage se circonscrit, et, aussi loin que la vue peut s'étendre, c'est une jonchée de cadavres, infect charnier où les carnassiers survivants viendront pendant des jours entiers assouvir leur faim, jusqu'au moment où les chairs décomposées les pousseront vers d'autres combats et de nouvelles tueries.

Des cris rauques se font entendre; d'où viennent-ils? La forêt est calme, les rares survivants paraissent épuisés ou s'acharnent sur l'amoncellement des victimes; la lumière semble faiblir, un nuage sombre s'avance vers nous, et bientôt un

Bélemnite restaurée, animal analogue à nos Poulpes.

véritable tourbillon se produit sur nos têtes. Il est formé de créatures ailées guettant sans doute le moment propice pour prendre part à ce lugubre festin.

Chauves-souris ou oiseaux? Nous ne savons. Elles ont des mâchoires de crocodiles aussi longues que leur corps; leurs ailes géantes de 8 mètres d'envergure produisent un bruit assourdissant. Ce sont des *Ptérosauriens*, *Ptérodactyles* et *Ptéronodons* qui, semblables à d'immenses aréoplanes, décrivent dans les airs les courbes les plus gracieuses.

Déjà, de place en place, ils s'abattent, avides, sur la montagne de chairs sanglantes.

Laissons tous ces monstres à leur horrible besogne, éloignons-nous de cet étrange cimetière. Bientôt la nature enfouira pour des millions d'années ces squelettes d'animaux.

Profitons de la fin de la journée pour jeter un coup d'œil sur les êtres qui peuplent les mers. De nouvelles surprises et de nouveaux types nous attendent.

Sur le rivage un *Labyrinthodonte* sort la tête hors de l'eau et, à en juger par ce que nous en voyons, c'est un batracien énorme, sorte de grenouille fantastique sortie de l'enfer du Dante. La tête seule mesure cinq pieds de longueur.

Dans les eaux nagent cette fois de véritables poissons, et les *Ostracodermes* cuirassés sont de moins en moins nombreux. Des *Poulpes* de toutes grandeurs envahissent les océans. Ils sont tellement nombreux en certains endroits que les dépôts marins nous ont laissé leurs *rostres* par millions d'exemplaires superposés. Leurs principaux représentants sont les *Bélemnites*.

Les *Ammonites*, aux coquilles enroulées ressemblant de loin à d'énormes limaçons de cinq pieds de hauteur, se laissent emporter sur l'élément liquide au gré des vents.

Faisons comme elles, reprenons notre barque pour voir de plus près la gent aquatique de ces temps éloignés.



L'Encornet, sorte de Calmar actuel, analogue à l'ancienne Bélemnite.

Quel est là-bas cet archipel mouvant aux tons changeants, aux couleurs variées?

Approchons-nous. De véritables fleurs vivantes étalent au soleil leur calice sans corolle. Large comme le berceau d'un enfant, ce calice où les sépales sont remplacés par de monstrueux tentacules, guette sa proie et se referme sur elle. Attachés aux fonds marins par une tige longue et flexible, ces lys carnivores vivent en colonies pressées : ce sont des *Encrines*. Avançons prudemment dans cette nouvelle mer des Sargasses. D'ailleurs, de toutes parts, la lame vient se briser sur des îlots bas et circulaires, récifs sous-marins construits par les polypiers.

Partout ces *Zoophytes*, comme on les appelait autrefois, sont à l'œuvre. Ils édifient des terres sur toute la surface du Globe, depuis les mers de l'équateur jusqu'aux rivages de l'Océan glacial. Ils ne quitteront les hautes latitudes qu'au mo-

ment où une atmosphère purifiée et un Soleil plus condensé doteront la Terre du phénomène des saisons, et ce fait ne

Une Encrine, échinoderme carnivore, fixée aux fonds marins et qui atteignait 15 mètres de longueur.

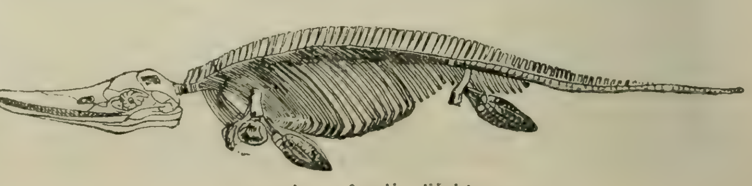
se produira qu'à la fin de l'époque secondaire.

Mais là, sous nos yeux, la vague paraît plus écumante, la surface liquide est secouée d'un remous extraordinaire. Quel être nage encore dans ces eaux? Poulpe, poisson ou tortue? Le voici : Une tête de lézard terminée par un mufle de dauphin; un cou trop grand, un corps trapu, une queue petite et disproportionnée en font un animal difforme et hideux. Ses yeux à facettes protégés par des plaques osseuses, gros comme le corps d'un homme, possèdent un pouvoir prodigieux pour fasciner sa proie. Sa gueule ne contient pas moins de deux cents dents qui broyent les plus dures substances. Sa nourriture est là à sa portée : c'est le poisson qui passe; ce sont les sauriens qui vivent dans les mêmes eaux; ce sont ses congénères moins forts que lui. De ses repas, il ne reste rien : tout lui est bon, aussi bien les os que la chair. Moitié poisson, moitié reptile, les savants lui ont donné le nom d'*Ichtyosaure*. C'est en tout cas un carnassier terrible; voyez-le en ce moment à la poursuite de son ennemi le *Plésiosaure*, celui qui représente la race élégante de l'époque.

Quel étrange monstre encore que ce saurien ! Ne dirait-on pas un serpent passé au travers du corps d'une gigantesque tortue dont la peau recouvrirait la carapace? Il tient du lézard par son corps, du cygne par son cou long et flexible, du phoque par ses rames natatoires, du crocodile par sa mâchoire armée de dents longues et pointues.

Plus loin, cet animal que vous apercevez est le *Téléosaure*, qui nous rappelle les *Gavials* des Indes; mais c'est un crocodile-poisson de vingt mètres de long. Là-bas sur la crête écumante des vagues se déroule le *Mosasaure*, semblable aux anciens serpents de mer des légendes.

Comme l'air, comme la terre, la mer



Squelette fossile d'Ichtyosaure.



Un combat entre le Plésiosaure et l'Ichtyosaure.

fourmille véritablement d'êtres monstrueux; et sur l'élément liquide comme sur la terre ferme, c'est la lutte pour la vie, la guerre acharnée de race à race, d'espèce à espèce, entre tous ces monstres dont la difformité ne le cède en rien aux types terrestres. Et dans ce combat sans merci ce sont les êtres les moins armés pour la défense qui traverseront tous les âges, toutes les périodes géologiques; les mieux outillés pour le combat, les plus forts succomberont bientôt. O Darwin ! O Lamarck ! que n'êtes-vous là pour comprendre combien la nature se moque de vos théories ! Cette nature que votre esprit a voulu plier aux exigences de ses étroites conceptions, ne vous démontre-t-elle pas tous les jours qu'il suffit d'un microbe pour tuer l'être le mieux organisé? Et puis, l'organisation de l'être « supérieur », la centralisation à outrance, est-elle vraiment synonyme de perfection?

A mesure que vieillit la Terre, les organismes dépérissent ou se compliquent, mais l'intelligence s'affirme, puisque l'homme, d'après vous, est le dernier stade de l'échelle animale. Comment expliquerez-vous alors cette dualité opposée, cette antinomie, cette loi donnant deux résultats contraires? Si l'Intelligence était Matière, toutes les deux devraient gravir les mêmes échelons..... Et cependant l'une monte, tandis que l'autre descend.....

Et maintenant, le Soleil de son fuseau allongé atteint l'horizon, le jour a baissé, une lumière rouge sanglante se répand sur les eaux, enveloppe les grands bois, pénètre cette nature fantastique. De lourdes vapeurs s'élèvent de la terre et s'illuminent de feux rougeâtres. On croirait qu'un vaste incendie s'allume de toutes parts.

Derrière nous s'étend une vaste plaine bornée jusqu'aux contreforts d'une montagne qui se découpe en tons violents sur l'horizon empourpré.

A notre droite un volcan avec son panache de fumée nous indique que déjà les convulsions de la croûte terrestre ont



Mosasaures et Lœlaps.
Les Mosasaures avec leur longue queue atteignaient jusqu'à 16 mètres de longueur.)



Le Téléosaure, moitié poisson, moitié crocodile, qui mesurait 20 mètres de longueur.

remanié l'immense continent qui nous a donné notre asile momentané.

Des nuages livides aux tons cuivrés, bordés de couleurs écarlates, passent au-dessus de nos têtes. Leurs volutes s'abaissent peu à peu, et, de leurs lambeaux déchiquetés, ils effleurent le sommet des grands arbres. Puis le ciel revêt des teintes sombres : l'orage est imminent. La nuit, qui ne sera jamais complète, vient lentement comme dans les régions boréales; les feux s'éteignent peu à peu, la température devient plus supportable; la brise s'élève, le vent souffle de la mer et nous pousse vers la côte. De larges gouttes d'eau commencent à tomber. Bientôt ce sera une pluie torrentielle, un véritable déluge, au milieu de cette nuit qu'illumineront seuls les éclairs.

Retirons-nous; cette nature inhospitalière ne saurait nous prêter un abri.

Dans ce déchaînement des éléments, au milieu de cette nature en furie, pas un être humain ne sera là pour entendre le bruit des vagues se heurtant contre les grèves, les roulements formidables du tonnerre et le mugissement de la tempête. Personne pour jouir de ces grandioses spectacles, admirer ces décors féériques qui jamais ne se représenteront dans les âges suivants.

A la fin de cette époque secondaire la Terre aura bien vieilli. Les monstres énormes, les grandes forêts auront peu à peu disparu. Aux grands lézards hérissés de dards, aux dragons redoutables, aux sauriens volants, succèderont de tout petits mammifères. Déjà nos insectes sont nés : *Sauterelles, Blattes, Perce-Oreilles, Criquets, Termites, Charançons, Buprestes, Lampyres, Gyrins, Hydrophiles;* toute cette population minuscule envahit la terre et les eaux. D'où sortent-ils? Qui leur a appris à construire leurs nids, à nourrir une progéniture que bien souvent les parents ne connaissent pas? Qui enseigna à l'*Ammophile hérissée* les secrets d'une anatomie si compliquée qu'elle parviendra en neuf coups d'aiguillon à paralyser une chenille pour l'offrir, chair vivante et morte à la fois, à sa larve naissante?

Les mystères de l'instinct qui n'a pas varié depuis ces époques lointaines déconcertent le transformiste le plus convaincu.

. . . .

Des millions d'années passeront avant qu'une Intelligence animant un corps puisse apprécier les beautés de cette nature qui reflète jusque dans ses moindres détails un plan merveilleux, toujours adapté au but, une Intelligence créatrice sans cesse en œuvre, une pensée qui domine nos misérables conceptions de toute la distance qui sépare l'Infini de l'être limité.



Terres émergées à la fin de l'époque secondaire.
(Période crétacée.)



CHAPITRE IX

LES AGES RÉCENTS

Arrêtons-nous au milieu de notre voyage à travers les temps qui ont marqué le développement de la vie et jetons un regard d'ensemble sur les espèces qui ont peuplé le Globe terrestre.

La flore commencée sur les îlots à peine émergés a tout d'abord été rudimentaire. Dans un milieu que se disputaient tour à tour les mers et les continents sont nées les plantes les plus simples. Champignons, Algues, Mousses, ont primitivement couvert les lagunes, les rivages et les fonds marins.

Au Silurien toute une faune déjà diversifiée apparaît subitement : Protozoaires, Echinodermes, Polypiers, Mollusques de toutes sortes, des Crustacés mêmes envahissent les eaux tièdes.

La Terre au commencement de l'époque Tertiaire.
(Période Eogène.)

Le Dévonien marque le premier épanouissement des vertébrés avec les curieux poissons que nous avons décrits. Déjà les plantes s'organisent sur des terrains peu stables.

Pendant la période carboniférienne, les continents sont soudain envahis par une luxuriante végétation. Les insectes abondent dans les grandes forêts, les amphibies apparaissent, et la période permienne marque la naissance des premiers reptiles, ceux qui vont régner en maîtres durant toute l'époque secondaire.

Reptiles marins, reptiles terrestres, reptiles volants se disputent, en effet, l'empire de notre planète depuis le Trias jusqu'au Crétacé.

Mais l'apparition des saisons dès la fin du Jurassique annonce déjà la mort des animaux à sang froid.

Les grands sauriens vont disparaître, remplacés par les oiseaux et par les mammifères à sang chaud, dont le développement avait été jusqu'ici comme frappé d'arrêt.

Cette faune nouvelle, très rapprochée de la nôtre par différents types, sera favorisée par l'extension très importante des continents. L'Europe, en particulier, formée d'îlots plus ou moins étendus, va



Paléothérium, mammifère de l'Eocène.
(Hauteur : 1 mètre.)

se dessiner peu à peu. En France, la période tertiaire donnera à notre territoire l'aspect que nous lui connaissons actuellement.

Pendant l'Eocène, les terres de notre continent sont envahies par une végétation nouvelle ; une flore tropicale ressemblant à la nôtre se mêle aux *Palmiers*, aux *Fougères* et aux *Séquoias* géants de la période précédente.

Les arbres à feuilles caduques relégués sur les hauts sommets descendent dans les plaines et deviennent partout assez abondants pour révéler une saison fraîche sinon froide. Sur les bords des grands lacs poussent les *Figuiers*, les *Lauriers*, les *Camphriers*. les *Canneliers*. Tout cet ensemble, où nous voyons apparaître les *Chênes*, les *Acacias* et les *Erables*, ne se retrouve plus actuellement que dans les contrées plus rapprochées de l'équateur.

Peu à peu les graminées envahissent



Le Xiphodon, mammifère de l'Eocène ayant la taille d'une chèvre.

les plaines où les fleuves ont roulé d'abondants limons. Ces gras pâturages, qui alternent avec les épaisses forêts sont prêts à recevoir de nouveaux hôtes. Ce sont des *Oréodons*, sorte de porcs ruminants qui errent en troupes nombreuses sur les bords des grands lacs ; des *Paléothériums*, au corps de cheval, à la tête de tapir; des *Xiphodons*, élancés comme nos gazelles.

Les *Antilopes*, les *Girafes*, les *Hipparions* vivaient en troupeaux innombrables au milieu des savanes d'une exubérante végétation.

Les sauriens ne sont plus représentés que par des types dégénérés : les *Gavials*,



Anoplothérium, mammifère de l'Eocène, de la taille d'un âne.

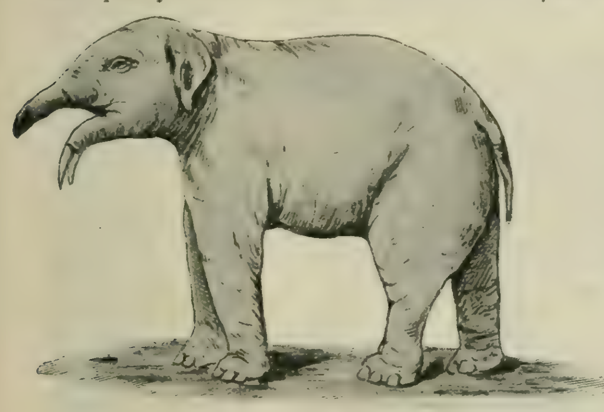
les *Crocodiles*, les *Alligators*, ressemblent à ceux de notre époque.

Par contre, les mammifères atteignent leur plein développement avec des animaux comme le *Dinothérium*. La hauteur de ce monstre n'était pas inférieure à cinq mètres. Sa tête seule mesurait plus d'un mètre et demi ; elle était encore allongée par deux énormes défenses implantées dans sa mâchoire inférieure. Une trompe puissante lui permettait d'arracher et de saisir les végétaux dont il faisait sa nourriture. On eût dit un gigantesque éléphant, mais, par sa conformation anatomique, il tenait plutôt du Kangourou, du Tapir et du Lamentin.

Puis voici le *Brontops* et le *Mastodonte*. Tous deux sont encore comparables à d'énormes éléphants dont le

type est représenté par un spécimen mesurant plus de cinq mètres de longueur, sans compter les défenses : c'est l'*Eléphant méridional*, dont on peut voir le squelette au Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

Pendant toute la période tertiaire, les herbivores prennent un développement considérable. C'est une proie facile et abondante pour les carnassiers qui ne font point défaut. Jugez-en par cette sorte de tigre gigantesque : le *Machœrodus*. Embusqué dans les hautes herbes qui bordent les marécages, il s'attaque même aux pachydermes dont il déchire le cuir épais à l'aide de ses puissantes canines, longues comme des poignards.



Le Dinothérium de la période Miocène.
(Hauteur : 5 mètres.)

Puis voici des *Ours* redoutables, des *Chats* sauvages énormes, comparables à nos jaguars et à nos panthères; des *Loups*, des *Chacals* et des *Hyènes*.

La classe des *Rongeurs* est représentée par des *Ecureuils*, des *Lièvres*, des *Chauves-Souris ;* celle des *Insectivores* par des *Taupes* et des *Hérissons*.

De nombreuses espèces de *Singes*, qui atteignent leur plus grand développement au milieu du Tertiaire, parcouraient les forêts de l'Europe occidentale.

Sur les bords des grands lacs où s'ébattent les crocodiles, pêchent les *Ibis*, les *Pélicans*, les *Flamants* et les *Marabouts*. Les *Perroquets* et les *Couroucous* peuplent les forêts profondes. De grands oiseaux comme le *Gastornis* rappellent encore les types du Secondaire, mais leurs espèces se font de plus en plus rares.



Le Dinoceras de la période Eocène.
(Longueur : $2^{m},50$.)

Les mammifères règnent en maîtres sur les océans : ce sont des *Dauphins* et des *Cétacés*.

Partout la vie animale prend une ampleur, une richesse, une variété incomparables, dont les types représentent presque toujours, sinon les mêmes espèces, du moins des genres analogues à ceux de notre faune actuelle.

Cependant de grands changements sont survenus dans la structure des continents. L'activité interne endormie en Europe pendant presque toute la durée des temps secondaires se réveille et donne lieu sur toute la surface du globe à des manifestations grandioses. Une série de plis gigantesques se dresse pendant l'époque tertiaire depuis



Le Brontops, mammifère de la période Miocène.

l'Espagne jusqu'aux Indes Orientales contre le bord de l'ancien continent septentrional. Ce sont les Pyrénées, les Apennins, la chaîne des Alpes, le Massif de l'Himalaya.

En même temps la Terre prend à peu près l'aspect qu'elle a aujourd'hui. Mais ces changements de configuration vont avoir une influence considérable et presque soudaine sur la climatologie de notre planète. Jusqu'alors les contrées les plus boréales mêmes avaient joui d'une température très clémente. Pendant la période Miocène, c'est-à-dire au milieu de l'époque tertiaire, la température équivalait à une différence de latitude de 25 à 30 degrés. Dans ces conditions le climat du Groenland devait correspondre au climat actuel des régions situées entre le 40e et le 45e parallèle, au climat du Sud de la France, par exemple, et le climat du Spitzberg, à celui de l'Angleterre méridionale.



Le Mastodonte, mammifère de la période Miocène.
(Hauteur : 2m,50.)

La vie pouvait donc se manifester librement jusqu'au pôle, et, de fait, les *Tulipiers*, les *Platanes*, les *Noyers*, la *Vigne*, les *Cyprès*, poussaient en abondance sur le sol d'Islande. On trouve des mines de houille dans le Spitzberg, et dans les grès ferrugineux de cette région on reconnaît des *Hêtres*, des *Peupliers*, des *Aunes*, des *Noisetiers*, des *Séquoias*, des *Magnolias*, des *Pruniers* et de nombreux conifères.

De même, les fossiles trouvés sur la côte occidentale du Groenland témoignent d'une végétation qui rivalisait par sa richesse avec la flore des régions tempérées les plus favorisées de notre époque.

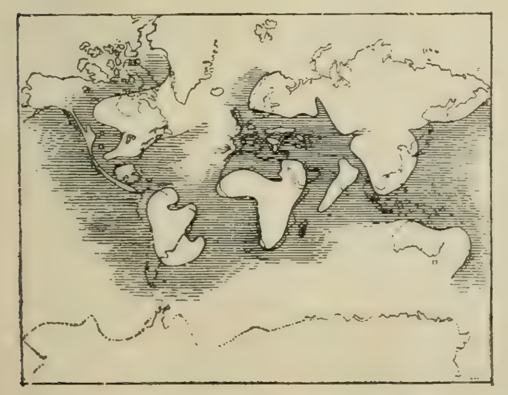
Malheureusement les changements survenus dans la topographie du globe allaient bouleverser toute la climatologie

de l'hémisphère Nord. Avant même la fin du Pliocène, des glaciers recouvraient les districts montagneux de l'Ecosse et de la Scandinavie, le massif des Alpes et un grand nombre de points de l'Allemagne et de l'Angleterre. C'est pendant l'époque *Quaternaire* que ces glaciers atteignirent leur plus grande extension.

Une immense calotte glaciaire occupait les régions boréales et recouvrait le Nord de l'Europe et de l'Amérique. Mais le phénomène n'était pas continu ; on a reconnu quatre périodes principales d'extension des glaces, et chacune d'elles a certainement comporté des oscillations de moindre amplitude.

Le Mésopithèque, singe de la période Miocène.
(En haut, la tête vue de face.)

Les deux premières invasions glaciaires se sont produites à une époque où la topographie du massif des Alpes était très différente



Les mers à la fin de époque Néogène.

de ce qu'elle est aujourd'hui. Leur présence est attestée non seulement par les *moraines*, c'est-à-dire par les masses de pierres striées et de boue déposées sur le parcours même du glacier, mais encore par des amoncellements spéciaux de cailloutis dus à l'action des eaux torrentielles s'échappant de l'extrémité du glacier. Les cailloutis correspondant à ces deux périodes sont aujourd'hui extrêmement altérés, mais ils formaient primitivement des nappes largement étalées sur le flanc des vallées. On leur a donné le nom de *nappe des hauts plateaux* et de *nappe des bas plateaux*.

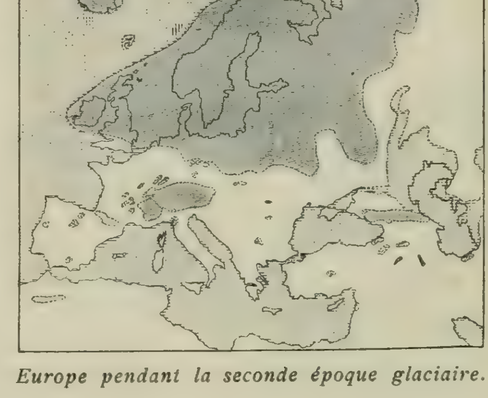
Les deux dernières invasions glaciaires ont également leur cailloutis propre que l'on reconnaît sur le flanc des vallées sous la forme de hautes et de basses terrasses.

Entre chaque phase de progression des glaces il existait une période interglaciaire pendant laquelle les rivières recommençaient à rouler des *alluvions* dans leurs lits entièrement débarrassés de glace.

Il est évident qu'un tel changement dans le climat de nos régions a dû amener une révolution complète dans la distribution de la faune et de la flore. Pendant la marche en avant des glaciers, la température devait s'abaisser beaucoup ; nous voyons alors apparaître à la place des palmiers, des camphriers, des lauriers, une flore toute boréale avec les *Bouleaux nains*, caractéristiques des régions froides. De même certains animaux émigrent vers le Sud, mais d'autres en quantités considérables périssent sous la rigueur du climat. Ce fut le sort de l'*Eléphant antique*, qui existait au début des temps

quaternaires et qui ressemblait aux éléphants actuels; du *Mammouth*, si abondant pendant les périodes glaciaires dans toute l'Europe et le Nord de l'Amérique et de l'Asie.

Ce dernier animal était pourtant joliment taillé pour la résistance. Son corps, de cinq mètres de longueur, était recouvert d'une épaisse toison de poils bruns que les glaces de la Sibérie, où nous le trouvons enfoui actuellement, ont merveilleusement conservés. Dans les mêmes régions vivaient aussi de redoutables carnassiers : l'*Ours des cavernes*, plus grand et plus fort que l'ours actuel; l'*Hyène des cavernes*, le *Machœrodus* de l'ère tertiaire, qui subsiste jusque dans les temps historiques.



Europe pendant la seconde époque glaciaire.

A côté de ces farouches animaux vivaient des hôtes moins dangereux, comme le *Rhinocéros tichorhinus*, dont la peau était recouverte d'une épaisse fourrure et dont les narines étaient séparées complètement par une cloison osseuse portant deux cornes bien développées; le *Cerf mégaceros*, dont les bois, extraordinairement développés, atteignaient quatre mètres d'envergure.

D'autres espèces, au contraire, comme l'*Hippopotame*, le *Rhinocéros*, l'*Eléphant*, ont reculé devant l'invasion des glaces et se sont retirés vers le Sud afin d'y trouver une température plus douce.

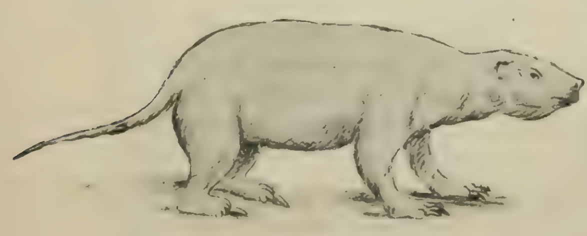
Cependant quelques espèces, hôtes habituels des régions froides, envahirent au moment des périodes glaciaires le territoire de la France et de l'Europe centrale, puis gagnèrent les contrées polaires quand la température fut moins rigoureuse : ce sont l'*Elan*, le *Glouton* et surtout le *Renne*.

Mais le grand fait caractéristique de l'époque quaternaire, c'est l'apparition de l'*Homme*. On ne retrouve, en effet, aucune trace certaine de sa présence avant cette période géologique. On a cherché à faire remonter son existence jusque dans les temps tertiaires, mais les preuves mises en avant ne supportent pas un examen attentif et impartial.

Les transformistes, dans la circonstance, ont fait cause commune avec les esprits acharnés contre le dogme catholique; et si la question présente à leurs yeux un intérêt aussi capital, c'est que dans les milieux même instruits on s'imagine que la doctrine et la foi catholique sont en jeu dans une question qui est véritablement du ressort de la science.

Quel intérêt y a-t-il pour l'Eglise, je vous le demande, que l'homme soit tertiaire ou quaternaire? Aucun, assurément. Jamais l'Eglise n'a eu l'idée de fixer en siècles ou en millésimes la date de la naissance, l'état civil de l'humanité. On objecte la chronologie biblique, mais la Bible ne nous offre aucun élément de cette nature.

Les chiffres que l'on y trouve, ce n'est un secret pour personne, ont été matériellement altérés par les copistes et dif-



Le Mégathérium de l'époque Quaternaire.
(Hauteur : 2m,25.)

fèrent suivant les manuscrits; il est donc impossible de se baser sur ces documents pour en faire le point de départ d'une théorie quelconque. Ni le dogme ni la morale n'y sont d'ailleurs intéressés.

L'histoire des différents peuples n'est pas plus précise. Elle nous enseigne simplement que quatre ou cinq mille ans avant notre ère, certains peuples, comme les Chaldéens, étaient déjà en pleine civilisation; mais elle ne nous apprend rien sur la date de l'origine de l'humanité.

C'est donc à la Géologie qu'il faut nous adresser pour la solution de ce problème.

Et d'abord, à quel moment précis trouve-t-on les premières traces certaines de l'homme?

Nous avons vu que la période glaciaire peut se diviser en quatre phases principales séparées par des phases interglaciaires où la température était au moins aussi élevée que celle de notre époque.

Il ne reste plus maintenant pour résoudre la question de l'ancienneté de l'homme qu'à rechercher dans lequel de ces dépôts on découvre les premières traces de l'industrie humaine associées à des débris d'ossements caractéristiques.

Partout où l'homme a vécu, nous retrouvons en effet le produit de son travail, de son art, de son industrie : silex taillés, os façonnés en poinçons, en aiguilles et en harpons; colliers et pendeloques dont il se servait comme ornements; dessins d'hommes et d'animaux gravés sur les os de rennes, de cerfs ou de chevaux; amoncellements des débris de sa chasse et de sa nourriture dans les grottes où il cherchait un asile; traces de feu sur les silex éclatés ou sur les parois des cavernes; dessins à l'ocre sur les murailles naturelles de ses abris primitifs.

L'étude des divers gisements laissés par les anciens habitants de nos contrées a permis d'établir une classification archéologique, ne s'appliquant d'ailleurs qu'à une contrée déterminée.

Après l'âge de la pierre — que les sauvages actuels ont à peine dépassé — vint l'âge de bronze, puis celui du fer; l'âge de la pierre a été lui-même subdivisé en trois périodes : la période éolithique ou de la pierre éclatée, paléolithique ou de la pierre taillée, néolithique ou de la pierre polie.

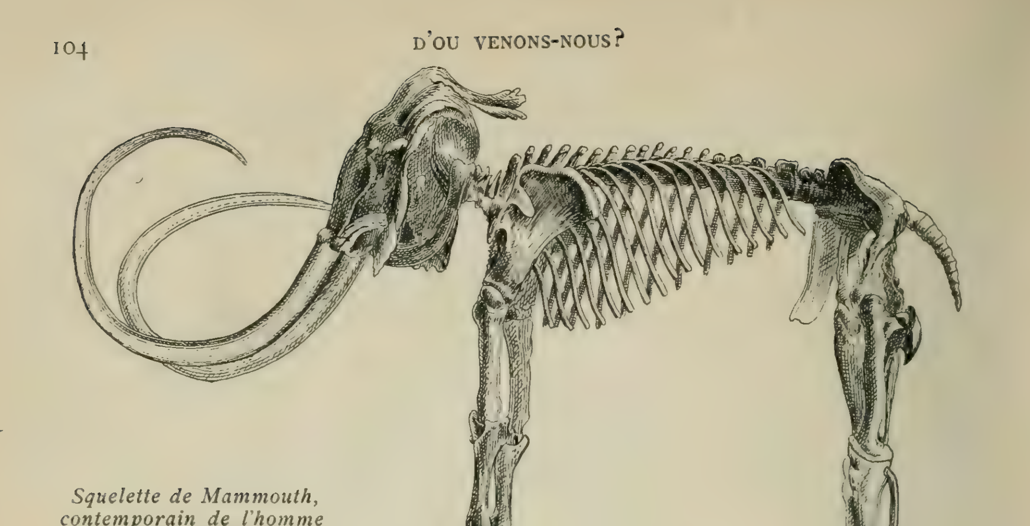
Au début de la période paléolithique, le silex était grossièrement taillé; c'était un instrument massif en forme de coup de poing amygdaloïde; il était toujours fortement roulé par suite du transport qu'il avait subi sur le lit des rivières : c'est le type de l'industrie *chelléenne*. On le trouve associé à des restes d'animaux qui avaient besoin pour vivre d'un climat plus chaud que le nôtre : ce sont l'*Eléphant antique*, le *Rhinocéros* et l'*Hippopotame*.



L'Elasmothérium, curieux mammifère de l'époque Quaternaire.
(Longueur : 4 à 5 mètres.)

Immédiatement au-dessus des dépôts chelléens apparaît l'industrie *acheuléenne*, caractérisée par des coups de poing plus perfectionnés, de forme régulièrement ovale ou amygdaloïde, moins épais que ceux de Chelles. Leur aspect extérieur indique que l'homme a déjà acquis une plus grande habileté.

Cette industrie acheuléenne est associée



Squelette de Mammouth, contemporain de l'homme à l'époque quaternaire.
(Hauteur : 3m,50.)

à une faune quelque peu différente de la première.

Elle est contemporaine du *Mammouth* aux poils longs et abondants, à la crinière épaisse; le *Rhinocéros* à narines cloisonnées de la même époque possédait une chaude toison laineuse. Ces quelques détails montrent que notre climat s'était évidemment refroidi.

Dans la période suivante — industrie *moustérienne* — les types de la faune ne subissent guère de modifications, mais les fleuves et les rivières diminuent de débit, la vitesse de leur courant s'affaiblit peu à peu.

Les outils de silex ne sont plus des cailloux roulés, ils offrent une surface recouverte d'une patine blanchâtre. Le coup de poing est moins gros, il est lancéolé à la pointe et prend une forme triangulaire. Les instruments se multiplient, les éclats de silex deviennent des pointes à main, des grattoirs, des lames, des racloirs, etc.

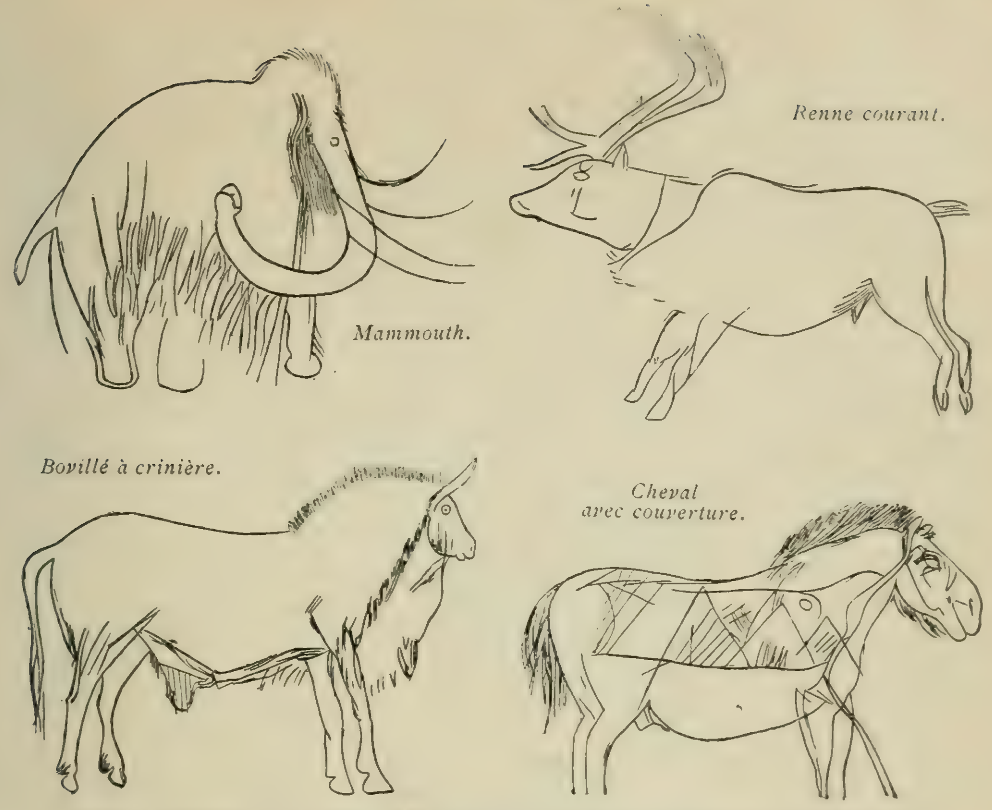
Avec la période *solutréenne*, la taille du silex se perfectionne encore. Les lames possèdent de fines retouches, les formes sont plus élégantes. L'homme emploie pour la première fois des aiguilles d'os ou de corne. Le cheval et le renne font leur apparition dans nos régions, et pour la première fois aussi on retrouve sur leurs ossements des essais de sculpture.

Enfin apparaît l'époque *magdalénienne* avec ses outils d'os et d'ivoire, ses harpons, ses agrafes ornées de sculptures ou décorées de représentations d'hommes et d'animaux.

La faune, caractérisée par l'*Antilope saïga*, le *Renne* et une foule de rongeurs, nous montre que le climat se fait de plus en plus rude; l'homme doit chercher un abri dans les cavernes.

C'est la fin des temps paléolithiques; les glaciers remontent lentement vers le Nord, la température devient plus clémente; des pluies abondantes favorisent le développement des forêts où abondent les cerfs. Nous allons entrer dans la période de la pierre polie, pendant laquelle l'homme s'acheminera peu à peu vers l'époque actuelle.

A quel moment de l'époque glaciaire doit-on faire remonter le début des temps paléolithiques? D'après M. Penck, l'industrie chelléenne et avec elle la faune chaude, celle de l'*Eléphant antique*, daterait de la phase interglaciaire qui a séparé la seconde extension des glaces de la troisième. L'homme aurait donc subi entièrement la troisième et la quatrième extension, ainsi que deux périodes inter-



Dessins paléolithiques gravés sur les parois de la grotte de Combarelles (Dordogne).

glaciaires, sans compter les temps postglaciaires.

Toutes ces considérations militeraient donc en faveur d'une théorie qui reculerait bien loin l'apparition de l'homme. Il nous est difficile, après les travaux récents de M. Obermaier, d'accepter de semblables conclusions.

Ce savant a déduit, en effet, d'une étude très approfondie des glaciers pyrénéens et de stations nombreuses dans cette région, que l'industrie chelléenne est apparue après la fin de la troisième phase glaciaire et pendant la période interglaciaire. Cette dernière extension des glaces aurait coïncidé avec le développement de l'industrie moustérienne, de sorte que le solutréen et à plus forte raison le magdalénien, sont postglaciaires, comme l'avait déjà montré M. Boule, le savant professeur du Muséum.

La durée de l'existence de l'homme se trouve ainsi très diminuée, mais peut-on en faire une évaluation quelconque? Doit-on admettre les chiffres énormes proposés par certains savants?

Pour toute réponse on me permettra de citer l'opinion du professeur Klaastsh, qu'on ne saurait taxer de partialité pour nos doctrines.

« Il y a, dit-il, un grand danger à jongler avec quelques centaines de milliers d'années là où, avec la meilleure volonté, nous ne pouvons émettre d'évaluations même approximatives. Mortillet a essayé, et quand il admet environ 200 000 ans, il eût tout aussi bien pu mettre 100 000 ans de plus ou de moins, car il nous manque simplement un point de départ pour apprécier les espaces de temps qu'il a fallu pour les grands changements climatériques.

» La seule notion qui soit, jusqu'à un certain point, accessible à l'examen, nous

est fournie par le recul définitif des glaciers. Les géologues suisses en placent le commencement à au moins 20 000 ans avant notre chronologie. La présence du mammouth dans l'Europe centrale et en Angleterre montre que la séparation de ce dernier pays ne s'est effectuée qu'à la fin ou après l'époque glaciaire. »

Bien plus, certains géologues sérieux, se basant sur les vitesses d'érosion du Niagara, du Mississipi ou de certaines cascades de Scandinavie, estiment qu'il faut admettre une dizaine de milliers d'années au grand maximum depuis le recul définitif des glaces. En réalité, les phénomènes sur lesquels on s'appuie ont pu varier d'intensité, et, dès lors, nous sommes réduits à de simples conjectures.

Resterait maintenant à déterminer la longueur de la période glaciaire et de la phase interglaciaire l'ayant immédiatement précédée. M. de Lapparent a tenté de résoudre le problème en ce qui concerne la dernière invasion glaciaire.



L'Europe pendant la quatrième et dernière époque glaciaire.

Une étude approfondie des conditions des glaciers actuels l'a conduit à la conclusion suivante : « En résumé, de l'exposé qui précède, nous nous croyons pleinement autorisé à conclure que la dernière invasion glaciaire, celle dont nos ancêtres paléolithiques ont connu et subi les vicissitudes, peut très bien avoir été enfermée dans un petit nombre de milliers d'années. Vouloir dépasser cette approximation serait illusoire; d'autant mieux que nous avons raisonné comme si les conditions mises en évidence par l'observation naturelle n'avaient jamais changé durant cette période. Or, une aggravation momentanée du régime des neiges aurait pu accélérer le travail de la glace. Il ne serait pas sage de vouloir étendre à une trop longue période les résultats d'observations qui n'embrassent encore qu'une aussi courte durée. Dès lors, ne cherchons pas, pour l'instant, une précision impossible à atteindre, et contentons-nous d'avoir montré qu'en enfermant la dernière invasion glaciaire dans un nombre de dizaines de siècles peu considérable, on a des chances d'être beaucoup plus près de la vérité que ceux qui lui attribuent libéralement plusieurs centaines de mille années. »

On a beaucoup parlé en ces derniers temps de l'homme tertiaire; or, il faut le dire très ouvertement, les traces de squelette humain dans le tertiaire n'existent pas; personne du moins ne les a encore trouvées jusqu'à ce jour.

Les théories échafaudées à grand'peine pour soutenir la présence de l'homme à cette époque reposent plutôt d'ailleurs, sur des trouvailles de silex assez semblables aux silex taillés : on leur a donné le nom d'*éolithes*.

Or, ces silex, rappelant les échantillons de Thenay, ne sont, au regard des archéologues les plus célèbres, que des pierres éclatées naturellement, sous l'action des variations de la température, par exemple.

En tout cas, ces silex manquent absolument de la marque caractéristique des pierres travaillées, nous voulons parler du bulbe de percussion qui persiste toujours à l'endroit où a porté le coup produisant la brisure.

L'ère des « bluffs scientifiques » est passée. Si les « intellectuels » modernes

ont raison de nous demander les motifs de nos croyances, nous avons le droit à notre tour au libre examen de leurs hypothèses, de leurs théories et de leurs affirmations.

Pour ce qui est de l'apparition de l'homme sur la Terre, tous les faits concordent dans l'état actuel de la science à montrer :

1° Que l'homme ou les vestiges de son industrie n'ont pas encore été trouvés à la période tertiaire;

2° Que les premiers ossements humains bien authentiques recueillis dans nos régions, principalement dans le Midi de la France, remontent seulement à la dernière phase interglaciaire, autrement dit à l'espace de temps qui s'est écoulé entre la dernière phase glaciaire et la phase qui l'a immédiatement précédée.

L'homme n'a donc subi qu'une seule extension des glaces, la dernière et probablement la moins longue de toutes.

3° Qu'il est difficile de vouloir fixer une date à l'apparition de l'homme ou à l'âge des terrains où nous retrouvons ses restes.

Les chiffres fournis par des pseudo-savants sont tout à fait fantaisistes et ne reposent sur aucun argument sérieux.

Tout paraît montrer que la durée des phases glaciaire et interglaciaire ne peut dépasser quelques milliers d'années; vouloir fixer un nombre exact serait dépasser à l'heure actuelle les limites de la Science.



Crâne de Spy (Belgique).
Il appartenait à la première race fossile de l'homme quaternaire.



CHAPITRE X

LE PROBLÈME DE LA VIE

Citez-moi un philosophe ou un physiologiste que n'ait pas tenté le problème de la vie? Dans ce chapitre de la science, l'un des plus passionnants qui soient, les plus grands savants en sont encore réduits à chercher une définition.

Définir la vie constituerait, en effet, un véritable pas en avant; nous en sommes encore loin.

Le problème pourrait, direz-vous, être abordé par un autre côté : nous ne confondons pas la ligne droite et la ligne courbe; personne, cependant que je sache, ne peut dire en quoi elles consistent l'une et l'autre.

Nous ne pouvons définir la vie, c'est entendu ; essayons au moins de déterminer les caractères distinctifs de l'être brut et de la matière vivante. Et c'est ce biais peu honorable pour la science qu'ont pris les savants, faute de mieux.

Ce paraît être un jeu pour la chimie moderne d'analyser la matière douée de vie, et comme, tout compte fait, l'être vivant est représenté par la cellule végétale et animale, tout le problème revient à chercher les éléments de cette entité bien connue.

A part certaines substances variables suivant les individus, substances toujours en très petit nombre, l'ensemble des matériaux composant la cellule paraît remarquablement constant. Le type de la matière vivante est le blanc d'œuf, l'albumine. La composition reste toujours identique : azote, carbone, hydrogène, oxygène.

Vous connaissez la formule : pour faire un civet, prenez un lièvre. Eh bien ! les chimistes pourraient en dire autant : Vous voulez une cellule, attendez, nous allons consulter nos registres; dans un creuset vous mettrez 712 parties de carbone, 1 130 parties d'hydrogène, 214 parties d'azote, 245 d'oxygène ; faites cuire au bain-marie, ou faites mijoter à très petit feu, saupoudrez le tout d'un peu de soufre, d'un peu de fer, très peu de fer; à la rigueur ajoutez un peu de phosphore pour tonifier le mélange, laissez refroidir et prendre en gelée, et le tour est joué, vous avez une cellule.

Lorsque Berthelot réussit la synthèse de l'alcool et d'autres substances organiques, il ne faisait pas autre chose. On cria victoire chez les monistes, et on annonça à grand fracas que l'on fabriquait de la matière vivante.

Tous les romanciers du transformisme firent chorus.

Taisons-nous, c'est la Science qui parle en leur nom ! On fait de l'alcool, on fabrique de l'urée et du sucre, on produit artificiellement de l'acide formique, etc...

et cela ne prouve absolument rien; la question en est exactement au même point qu'au temps d'Aristote.

On a cru, en effet, lors de la découverte de la synthèse de l'alcool, par exemple, qu'on avait trouvé la solution de la grande énigme et qu'on allait pénétrer les secrets de la vie. Hélas! il fallut bientôt rabattre de ces prétentions.

Ce que Berthelot avait imaginé, c'était le moyen d'obtenir un produit organique et non une matière organisée.

Vous ne voyez pas la distinction? Alors, insistons sur le fait.

Lorsqu'une plante ou un animal respirent, mangent et vivent, ils choisissent et s'assimilent les produits minéraux qui sont à leur portée; ils les transforment dans ce laboratoire intime qu'est la cellule, où jamais le physiologiste n'a pénétré; ils font, non seulement un choix des substances, mais, après les avoir ingérées, après l'assimilation définitive, ils rejettent au dehors les matériaux nuisibles, aussi bien que les déchets organiques élaborés au cours des opérations vitales.

Or, comprenez bien ceci : ce que le chimiste a pu réaliser, c'est la synthèse, la fabrication de ces *déchets organiques*, et rien de plus. De là à produire une *matière organisée vivante*, capable de s'entretenir seule, de s'accroître et de se reproduire, il y a un abîme.

Combinez tant qu'il vous plaira vos éléments chimiques, vous n'obtiendrez jamais ni sang, ni os, ni jaune d'œuf!

Si l'on pouvait faire de la viande, l'approvisionnement de la cuisine consisterait surtout en coke et en charbon pour chauffer les cornues, en acide azotique et autres denrées du même genre pour fabriquer les substances, et selon que la cuisinière changerait la proportion du mélange, elle nous servirait aujourd'hui des côtelettes de mouton, demain du rôti de porc, après-demain de la bécasse; et le dimanche les huîtres alterneraient avec la poule au pot.

C'est qu'il y a dans la matière organisée, vivante, plus que des éléments chimiques à l'état de combinaison.

Un cristal de sel de cuisine offre une structure cubique. En le dissolvant et en le faisant cristalliser de nouveau sur une plaque mince transparente, vue au microscope, on constate dès le commencement du phénomène la même apparence d'un dé à jouer. Les plus petites particules présenteront toujours ce caractère spécifique de la forme cubique cristalline. Il y a plus : ce cristal, déposé dans l'eau salée, s'accroîtra indéfiniment pourvu qu'il se nourrisse, suivant l'expression usitée dans nos laboratoires. C'est même cette particularité mal étudiée qui a fait croire à l'identité de la matière brute et de la matière vivante. Nous allons voir qu'il n'en est rien cependant.

Notre cellule s'accroît, elle aussi, mais d'une tout autre façon; elle commence par puiser dans le liquide nutritif tous les éléments bons ou mauvais, puis elle fait un tri, transforme les uns, rejette les autres, suivant un véritable plan tracé à l'avance. Et, chose merveilleuse, il peut y avoir dans sa manière d'agir des variations provoquées par le milieu extérieur constamment changeant. Eh bien! le résultat sera le même, la cellule va fatalement vers un but qu'elle ne connaît pas, mais qui lui est imposé, absolument comme l'instinct chez la plupart des animaux.

La matière vivante, d'après les plus récentes recherches, ne s'accroît même pas en demeurant semblable à elle-même, comme le ferait un simple cristal chimique; elle évolue, au contraire, en passant périodiquement par des états semblables. Arrivée à un certain degré de développement, la cellule ne peut aller plus loin, elle se sépare en deux parties, donnant ainsi naissance à deux êtres vivants, qui ressemblent à la cellule mère, et ainsi de suite. Elle a la faculté de se reproduire, de revivre dans ses descendants.

Autre différence : le cristal brut naît spontanément dans un milieu chimique; nous n'avons aucun exemple de génération spontanée d'une cellule vivante.

Avant Pasteur, on pouvait supposer que certaines conditions suffisaient à provoquer le phénomène vital dans ce qu'il offre de plus simplifié; on croyait, par exemple, que les microbes naissaient spontanément dans la matière organique, sang, urine, etc..... Point du tout. L'éminent physiologiste a battu tous ses adversaires par des expériences ingénieuses et probantes à l'excès. « Tout vivant vient d'un vivant »; le vieil adage est plus vrai que jamais.

Bacilles de la fièvre typhoïde.

Si dans votre existence vous ne rencontrez pas de microbes du typhus, jamais vous ne pourrez contracter la fièvre typhoïde. Où en serions-nous, grand Dieu! si notre corps pouvait de lui-même fabriquer un microbe? Aucune précaution ne saurait éloigner les maladies infectieuses, et les monistes qui acceptent la génération spontanée seraient bien mal inspirés en nous recommandant l'hygiène.

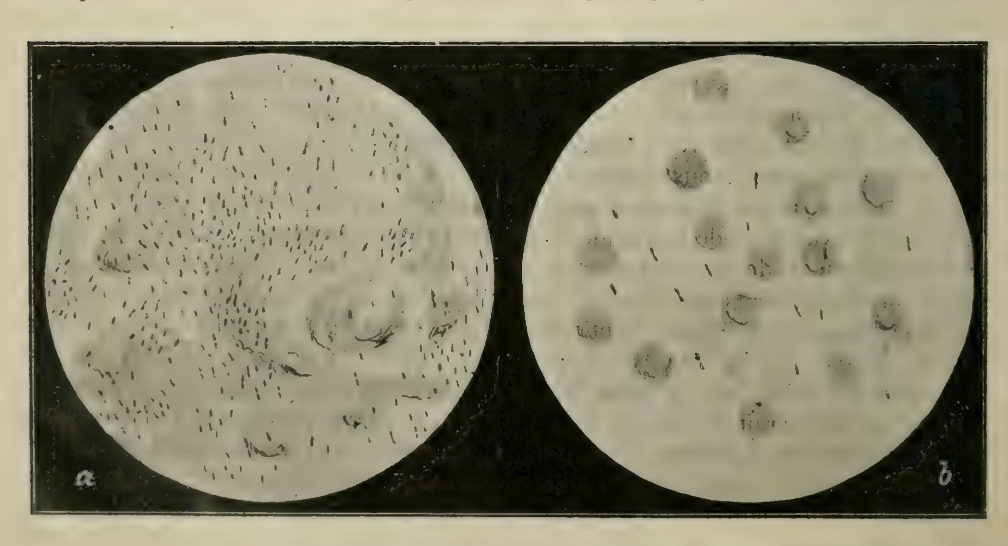
Un microbe vient d'un microbe, une cellule d'une cellule, tout comme une poule dérive d'un œuf.

Mais j'y pense, il nous reste un moyen : fabriquer une cellule.

Parlons-en !

Je pourrais citer pour mémoire le « bluff » qui a été fait par une feuille parisienne autour du nom de M. Stéphane Leduc; cet auteur n'avait-il pas présenté à l'Académie des arborescences rappelant les formes de la matière vivante! Après examen on reconnut qu'il n'y avait là qu'une vulgaire expérience de chimie; c'était un précipité déjà obtenu par Traube en 1865, et les paysages de Leduc ne sortaient pas du domaine inorganique.

D'après quelques savants, le problème



Microbes de la peste vus au microscope.
a) Dans la lymphe. *b*) Dans le sang.

consiste à fabriquer simplement du *protoplasma* ou albumine.

Tout être vivant, nous l'avons vu, en renferme, et Haeckel allait plus loin; pour lui, cette albumine était toute la substance de la cellule; c'était la fameuse *Monère* qu'on retrouve dans tous les livres pseudo-scientifiques des romanciers du transformisme. Eh bien! cette fameuse Monère à laquelle on fait remonter l'origine de l'Homme, personne ne l'a jamais vue, et pour cause : elle n'existe pas !...

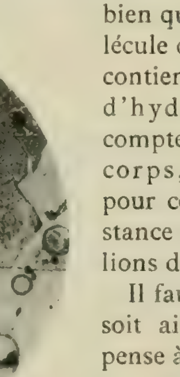
Depuis les derniers perfectionnements du microscope, on a pu étudier la matière vivante dans sa forme la plus simple, le microbe; or, aucun physiologiste n'a découvert de cellules, de bactéries formées uniquement de protoplasma. N'empêche que les conférenciers populaires parleront encore du monisme à leurs auditeurs! (1)

La simplicité de la cellule n'est qu'apparente, et, à mesure que nos moyens d'investigation se multiplient, nous découvrons dans cette entité vivante un monde dont la complexité nous confond.

A côté du protoplasma, qui offre un degré d'organisation insoupçonné jusqu'alors, nous trouvons, en effet, dans toute cellule, un *noyau*, élément qui contient lui-même des granules vivants doués de propriétés tout à fait spéciales. Plus le microscope grossit, et plus nous entrevoyons dans la cellule un microcosme dont la complication défie toute analyse.

Si même nous parvenions un jour à voir la molécule organique, comment pourrions-nous espérer surprendre le secret de la vie, quand on songe que cette molécule elle-même possède un nombre d'atomes aussi grand peut-être que les millions d'étoiles enregistrées par la photographie!

Ne savons-nous pas, d'après les recherches récentes des physiciens, que l'atome d'hydrogène est formé lui-même d'au moins 2 000 particules distinctes, si bien qu'une seule molécule d'albumine qui contient 1 130 parties d'hydrogène, sans compter les autres corps, renfermerait pour cette seule substance près de 3 millions de sous-atomes.



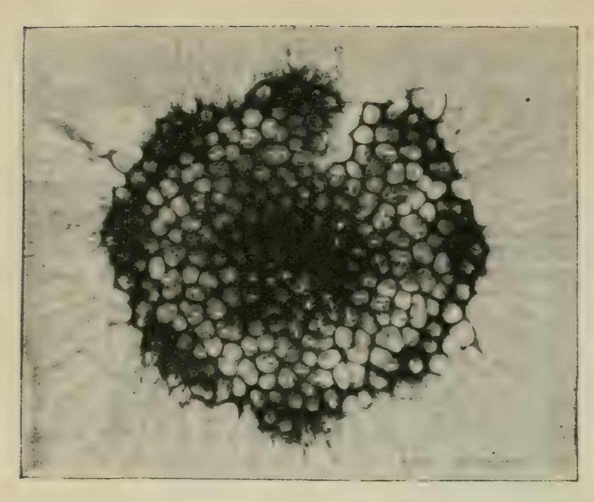
Pseudo-microbes obtenus dans la gélatine au moyen du Bromure de radium.

Il faut bien qu'il en soit ainsi, lorsqu'on pense à ce qu'il y a de caractères accumulés, d'hérédité, dans un fragment de matière vivante.

Songez donc que cette gouttelette de protoplasma, forme initiale de tout être vivant, cet œuf minuscule de hareng, par exemple, va donner naissance à un produit défini, non pas à un oiseau ou à un serpent, mais à un poisson déterminé, à un hareng semblable à celui dont il est né; que ce fragment microscopique contient en germe toutes les transformations successives de l'animal, avec ses caractères d'espèces, de races, de genres, les instincts accumulés pendant des milliers de milliers de générations, toutes les tares héréditaires des ancêtres lointains.

Quand on examine sérieusement ces caractères de la vie, on comprend qu'il n'est pas plus difficile de créer d'emblée un éléphant que de créer une parcelle de

(1) Lorsqu'on parle des *Monères*, il faut bien s'entendre sur cette appellation. La Monère d'Haeckel devait, d'après cet auteur, être dépourvue de noyau et présenter l'aspect d'un simple protoplasma amorphe : une telle Monère n'existe pas. Depuis, quelques physiologistes ont détourné le terme *Monère* de son sens primitif : ils appliquent ce mot à une cellule isolée pourvue de noyau, comme les autres cellules.



Type de fausse cellule obtenue par M. Leduc.

matière vivante, et on saisit mieux cette pensée d'un physiologiste moderne : « Lorsque l'homme aura résolu ce problème, il sera devenu plus fort que la nature entière, plus créateur que le Créateur, aussi puissant que l'Infini. »

Une autre conclusion s'impose : la science actuelle est impuissante à nous expliquer l'origine aussi bien que le mécanisme de la matière vivante, et lorsqu'elle prétend condamner nos opinions philosophiques de la vie, elle outrepasse ses droits et sort de son domaine.

Cette science réduite aux abois devant l'explication du phénomène vital, pourra-t-elle au moins nous dire l'histoire raisonnée du développement de la vie sur la Terre, celle de la vie animale surtout, à laquelle nous sommes particulièrement intéressés?

Dans une série de tableaux nous avons esquissé rapidement l'histoire de ce développement. La vie a été aquatique avant d'être amphibie, amphibie avant d'être aérienne, et la série des êtres prise dans son ensemble témoigne, sinon d'un progrès constant, du moins d'une complication incessante.

Cette ascension du simple au composé, de l'unité à la complication, l'école transformiste a voulu l'expliquer.

D'après elle, les premiers ancêtres des vertébrés venaient apparemment d'un groupe d animaux marins assez semblables aux larves des Mollusques acéphales. Ils furent la souche des poissons; un faible progrès conduit aux Amphibies et des Amphibies aux Reptiles. Les Mammifères se rattachent aux Oiseaux qui, eux-mêmes, montrent dans quelques-uns de leurs ancêtres des affinités reptiliennes (reptiles volants). Dans la classe des Mammifères on conçoit des échelons qui mènent des Monotrèmes aux Marsupiaux, et des Marsupiaux à tous les Mammifères. Nous arrivons ainsi aux Makis, et l'intervalle n'est pas grand entre eux et les Singes de toutes sortes. Ceux-ci se partagent en deux branches, les singes américains et ceux de l'ancien continent. C'est de cette dernière branche que l'Homme serait sorti.

La descendance de l'Homme, nous la traiterons dans un chapitre spécial. En attendant, contentons-nous de chercher si l'idée transformiste est assise sur des faits, si l'évolutionisme de la matière organisée est basée sur une preuve expérimentale.



Structure interne de quelques bactéries.

Car, en fin de compte, puisque nos adversaires traitent avec dédain ce qu'ils appellent notre « métaphysique », je ne vois pas pourquoi nous serions plus royalistes que le roi, et pourquoi nous n'exigerions pas de leur science ce qu'ils demandent à la nôtre.

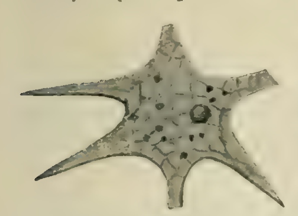


Figure montrant la complexité du protolasma.

Y a-t-il eu tout d'abord une ascension continue des êtres dans l'échelle animale? Cette conclusion, qui serait celle d'une vue superficielle de l'ensemble, ne supporte pas l'examen lorsqu'on s'adresse aux détails.

Dans la faune primordiale, par exemple, les Trilobites n'apparaissent pas à l'état embryonnaire, mais dans toute leur vigueur et leur éclat.

Aucun évolutioniste ne niera le fait — d'ailleurs, il est évident, — mais il vous répondra qu'un jour ou l'autre nous trouverons les espèces plus simples dont les Trilobites sont descendus.

Cette réponse est un cliché stéréotypé que la doctrine de l'évolution nous sert toutes les fois que nous n'avons pu trouver les espèces intermédiaires entre deux chaînons occupant les extrémités d'une série animale.

Or, ces intermédiaires n'existent pas; en aucun cas, les géologues n'en ont trouvé.

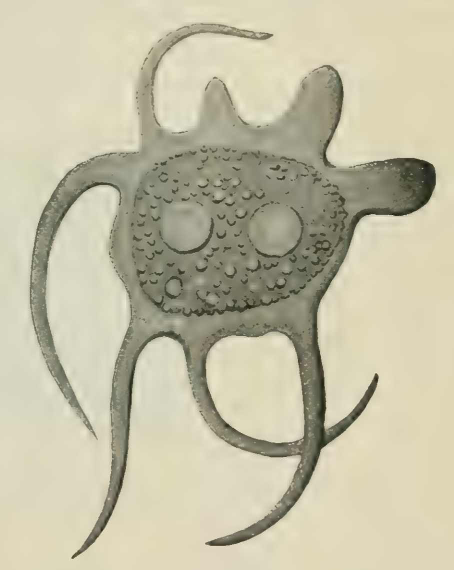
Les *Leçons de Paléontologie* conformes au programme du baccalauréat ont coutume de montrer aux élèves un exemple de transformation des espèces en traitant de l'*Histoire du cheval*.

Les auteurs obligés d'aborder cette question saugrenue se sont ingéniés à montrer une filiation entre l'*Hyracothérium* de l'*Eocène,* le *Mésohippus* du *Miocène inférieur,* l'*Anchithérium* du *Miocène moyen*, l'*Hipparion* du *Pliocène,* le *Pliohippus* du *Pliocène* supérieur et enfin le *Cheval* actuel.

La figure qui a la prétention de montrer cette descendance porte, en regard du pied de devant de ces différents animaux, les molaires correspondantes.

Le pied se simplifie peu à peu, tandis que la molaire se spécialise pour devenir une dent d'herbivore (1).

Si l'on niait entre les organes de ces animaux une sorte de ressemblance, ordonnée, pour ainsi dire, nous serions les premiers à reconnaître le mal fondé de cette négation, mais de là à conclure à une parenté entre ces espèces, bien plus,



Une cellule autonome avec son noyau.

à une filiation, à une descendance constatée, il y a un abîme.

Le pied et la molaire ne sont pas tout dans un animal; or, le squelette montre que nous avons affaire à des espèces absolument distinctes, et les types intermédiaires n'ont jamais été trouvés.

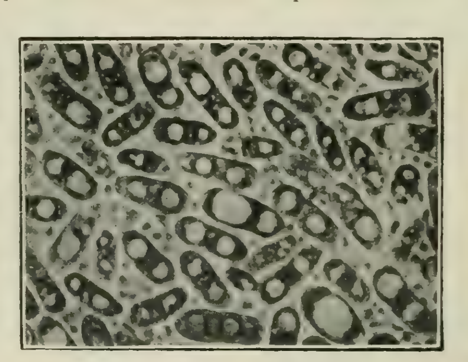
On les trouvera plus tard : cette rengaine, bonne à la rigueur pour les ascen-

(1) Nous donnons ici une série d'animaux quelque peu différente. Certains évolutionistes la présentent parfois pour illustrer leurs théories. Inutile de faire remarquer que personne n'a jamais pu prouver une filiation, une descendance, même entre deux types rapprochés, et c'est précisément ce qu'il faudrait démontrer.

dants des Trilobites qui auraient été détruits par la chaleur des roches primitives, n'est plus de mise pour les terrains qui *n'ont jamais été remaniés* et dont les restes sont dans un état de conservation parfaite.

Bernardin de Saint-Pierre voyait dans les fossiles des « jeux de la nature », et les défenseurs de l'évolution, qui, avec raison, trouvent l'idée plaisante et simpliste, ne sont pas mieux inspirés dans leurs hypothèses : curieuse nature, en effet, qui, pour ennuyer l'esprit du paléontologiste moderne, a supprimé tous les intermédiaires !

Transformer une espèce en une autre, il n'y faut pas songer; nous n'avons pas assez de temps devant nous, soit; mais alors montrez-nous une seule espèce évoluant lentement et progressivement dans la longue série des périodes géologiques. La science ne doit pas se payer de mots; lorsqu'elle édifie des hypothèses, son devoir est de les étayer sur des faits. A cette condition, et à cette seule condition, l'hypothèse est justifiée et on peut la tenir pour probable.



Cellules de la levure vivante grossies 1 300 fois.

Chose plus remarquable encore, nous trouvons des espèces ayant traversé sans changements, sans variations importantes, non seulement une période géologique, mais toute la durée des âges, depuis le primaire jusqu'à nos jours.

Sur trois cent cinquante espèces de *Trilobites* ayant existé durant la longue période primitive, c'est à peine si dix d'entre elles présentent la trace d'une variation. Et encore ces variations, peu accentuées, s'atténuent-elles dans la suite pour arriver au type ancestral.

Souvent l'animal, loin de s'adapter au milieu qui change graduellement, périt dans sa descendance, et alors nous assistons à une véritable régression. Pourquoi, par exemple, existe-t-il encore des batraciens moins bien organisés qu'au temps du *Carbonifère* ? Si les *Oursins* ont évolué, s'ils ont progressé, pourquoi en voyons-nous encore ? Ceux qui nous restent sont même moins parfaits que leurs congénères primitifs.

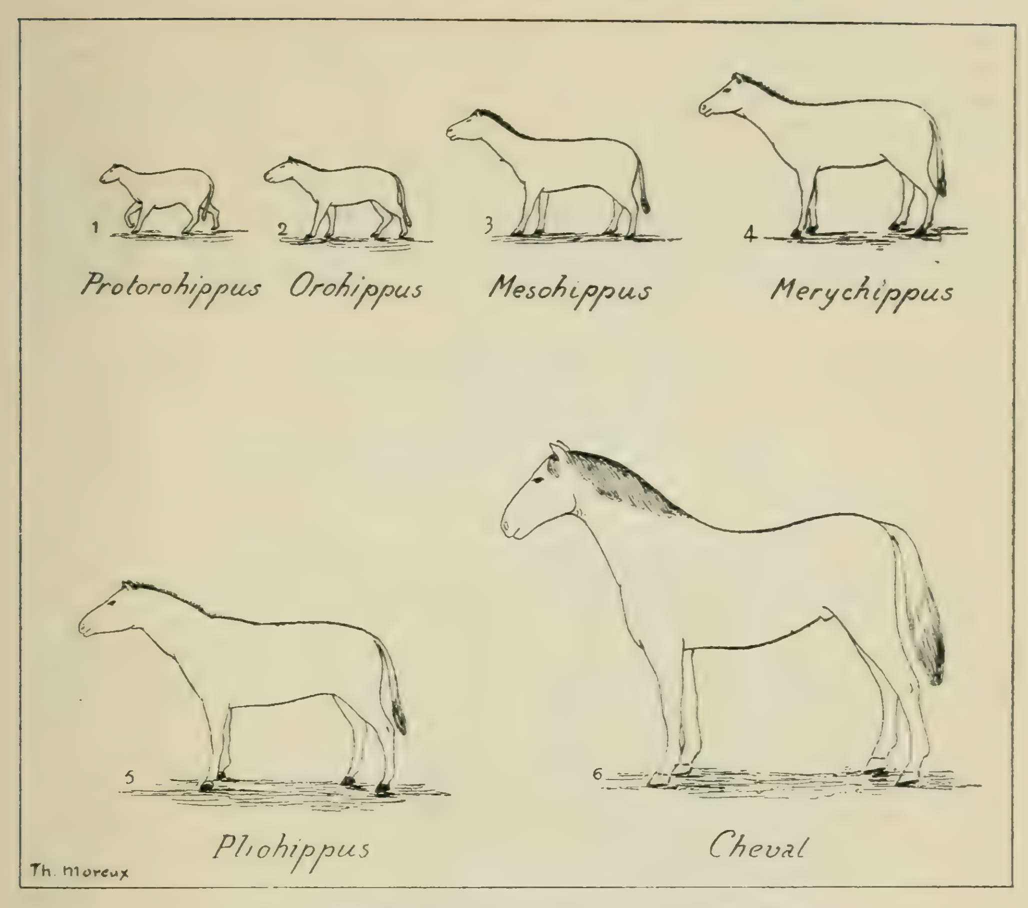
Personne ne croit plus maintenant à l'*influence du milieu* qui crée l'organe, à la *lutte pour la vie* qui fait triompher le plus fort, à la *sélection naturelle* qui peu à peu crée les espèces. Les évolutionistes les plus ardents ont abandonné ces vieilleries, ces principes surannés auxquels des faits extrêmement nombreux donnent à chaque instant le plus cruel démenti.

Après avoir lâché Darwin, on est retombé sur Lamarck; après une descendance provenant d'une série linéaire unique, on s'est avisé de créer des séries distinctes évoluant séparément. C'est l'opinion de M. Gaudry, qui le dit formellement dans ses *Enchaînements du monde animal.*

L'Embryogénie, cette science nouvelle qui, au début, paraissait pleine de si belles promesses, n'a donné aucun résultat. L'œuf du mammifère, dans son évolution, ne passe jamais par l'état poisson ou par celui oiseau.

L'étude de l'instinct des animaux, celui de l'insecte en particulier, fournit encore à la théorie évolutioniste des objections que personne n'a réfutées.

Si nos lecteurs s'intéressent à ces questions passionnantes, je ne puis mieux faire que de les renvoyer à la magnifique série des *Souvenirs Entomologiques* de



Les ancêtres supposés du cheval, d'après l'Ecole transformiste.
(Les types sont reproduits à la même échelle.)

M. Fabre; il trouvera là contre le transformisme, condensés en des pages charmantes, une série d'arguments qui constituent le cauchemar des évolutionistes les plus convaincus. Nous ne résistons pas au plaisir d'en citer un passage. Il s'agit du *problème des Scolies,* insectes Hyménoptères ressemblant aux Guêpes.

« Sous un autre aspect, le darwinisme a des démêlés avec les Scolies et leur proie. Dans le tas de terreau que j'exploite pour écrire cette histoire, vivent ensemble trois genres de larves appartenant au groupe des Scarabéiens : la Cétoine, l'Orycte, le Scarabée pentodon. Leur structure interne est à peu près pareille, leur nourriture est la même et consiste en matières végétales décomposées; leurs mœurs sont identiques : vie souterraine dans les galeries de mine fréquemment renouvelées, grossier cocon ovoïde en matériaux terreux. Milieu, régime, industrie, structure interne, tout est semblable, et cependant l'une des trois larves, celle de la Cétoine, fait avec ses commensales une disparate des plus singulières : seule parmi les Scarabéiens, mieux que cela, seule dans l'immense série des insectes, elle progresse sur le dos.

» Si les différences ne portaient que sur quelques maigres détails de structure, minutieux domaine du classificateur, sans hésiter on passerait outre; mais un animal qui se renverse pour marcher le ventre en l'air et n'adopte jamais d'autre manière de locomotion, quoique ayant des pattes,

de bonnes pattes, mérite certainement un examen. Comment la bête a-t-elle acquis sa bizarre méthode ambulatoire? Pourquoi s'est-elle avisée de marcher à rebours des autres animaux?

» A de pareilles questions, la science en vogue a toujours une réponse prête : adaptation au milieu. La larve de Cétoine vit dans des galeries croulantes, qu'elle pratique au sein du terreau. Semblable au ramoneur qui se fait un appui du dos, des reins et des genoux pour se hisser dans l'étroit canal d'une cheminée, elle se ramasse sur elle-même, elle applique contre la paroi du couloir d'une part le bout du ventre, d'autre part sa forte échine, et de l'effort combiné de ces deux leviers résulte la progression! Les pattes, d'un usage très restreint, presque nul, s'atrophient, tendent à disparaître, comme le fait tout organe sans emploi. Le dos, au contraire, principal moteur, se renforce, se sillonne de robustes plis, se hérisse de grappins ou de cils; et graduellement, par adaptation à son milieu, la bête arrive à perdre la marche qu'elle ne pratique pas, et à la remplacer par la reptation sur le dos, mieux appropriée aux galeries souterraines.

» Voilà qui est bien. Mais alors, dites-moi, je vous prie, pourquoi les larves de l'Orycte et du Scarabée dans l'humus, pourquoi la larve de l'Anoxie dans le sable, pourquoi la larve du Hanneton dans la terre de nos cultures n'ont-elles pas acquis, elles aussi, l'aptitude à marcher sur le dos? Dans leurs galeries elles suivent la méthode des ramoneurs, tout aussi bien que le fait la larve de Cétoine; pour progresser, elles s'aident rudement de l'échine, sans être encore parvenues à cheminer le ventre en l'air. Auraient-elles négligé de s'accommoder aux exigences du milieu? Si l'évolution et le milieu sont cause de la marche renversée de l'une, j'ai le droit, à moins de me payer de mots, d'en exiger autant des autres, lorsque leur organisation est si voisine et le genre de vie identique.

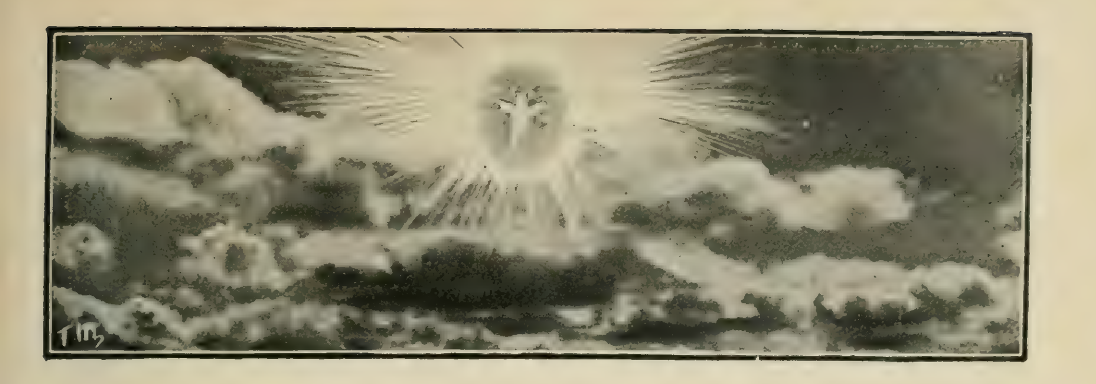
» Je tiens en médiocre estime des théories qui, de deux cas similaires, ne peuvent interpréter l'un sans être en contradiction avec l'autre.

» Elles me font sourire quand elles tournent à la puérilité. Exemple : pourquoi le tigre a-t-il le pelage fauve avec des raies noires? Affaire de milieu, répond un maître en transformisme. Embusqué dans les forêts de bambous, où l'illumination dorée du soleil est découpée par les bandes d'ombre du feuillage, l'animal, pour mieux se dissimuler, a pris la teinte de son milieu. Les rayons du soleil ont donné le fauve du pelage; les bandes d'ombre en ont donné les traits noirs.

» Et voilà. Qui n'admettra pas l'explication sera bien difficile. Si c'était là causerie de table après boire, entre la poire et le fromage, volontiers je ferais chorus; mais, hélas! trois fois hélas! cela se débite sans rire, magistralement, solennellement, comme le dernier mot de la Science. Toussenel, en son temps, proposait aux naturalistes une insidieuse question. Pourquoi, leur disait-il, les canards ont-ils une petite plume frisée sur le croupion? Nul que je sache ne répondit au malin questionneur, le transformisme n'étant pas encore là.....

» Assez d'enfantillages. La larve de Cétoine marche sur le dos parce qu'elle a toujours marché ainsi. Le milieu ne fait pas l'animal; c'est l'animal qui est fait pour le milieu. A cette philosophie naïve, tout à fait vieux jeu, j'en adjoins une autre que Socrate formulait ainsi : Ce que je sais le mieux, c'est que je ne sais rien. »

Conclusion : La Science est obligée d'avouer son impuissance à expliquer par des transformations successives l'apparition des différentes espèces. A l'heure actuelle, le transformisme traverse une crise violente et tout fait présager qu'il ne s'en relèvera pas.



CHAPITRE XI

L'ESPRIT ET LA MATIÈRE

En traitant l'histoire du Soleil nous avons vu que la Physique moderne s'est efforcée de faire disparaître les cloisons étanches élevées autrefois par nos devanciers pour séparer les divers compartiments de cette science.

Tous les efforts des savants actuels s'appliquent à renforcer notre conception mécanique du monde matériel; la Science moderne va même plus loin, puisque tous les travaux récents tendent à effacer la ligne de démarcation entre la Physique et la Chimie.

Bientôt il ne restera plus qu'une seule science du monde matériel : la Mécanique.

Nous avons déjà vu cette science à l'œuvre pour nous retracer l'histoire du monde depuis le moment où les molécules étaient disséminées dans l'espace et où, sous l'empire de l'attraction, du mouvement dont Dieu les anima, le travail de condensation a débuté.

Les théories cosmogoniques ont supposé la matière réduite à sa plus simple expression, à la dernière particule divisible; elles ont laissé au physicien le soin de rechercher en quoi consistait cette dernière particule, et on comprend aisément que les recherches de la Cosmogonie sont, en quelque sorte, indépendantes des résultats de la Physique.

« Quand la Physique du XXe siècle, dit M. Brunhes, dissèque avec des instruments de pénétration jusqu'alors inconnus les molécules et les atomes, elle ne saurait avoir la prétention de faire voir clairement à l'homme « le néant d'où il est tiré », pas plus que « l'infini où il est englouti »; mais, « entre ces deux abîmes de l'infini et du néant », il reste un immense espace ouvert à notre curiosité, et dont l'honneur de l'intelligence humaine aussi bien que l'utilité du genre humain exigent que nous travaillions à reculer sans cesse les bornes.

Les travaux sur l'*ionisation* des gaz ne nous apprennent pas les « derniers principes des choses »; mais ils nous ont apporté déjà, ou du moins nous ont confirmé, deux notions importantes et qui semblent désormais définitives : celle de la structure atomique des corps matériels et celle de la prodigieuse complexité de l'atome du corps simple, regardé longtemps comme le dernier degré auquel on pût descendre dans la division de la matière.

Ce sont ces notions de la Science moderne sur la matière que nous voulons essayer de rappeler brièvement.

Un litre de gaz quelconque à la pression ordinaire contient environ 40 milliards de trillions de *molécules*.

Les molécules qui constituent les corps

simples ou composés se subdivisent elles-mêmes en *atomes*. Pour certains corps simples seulement, comme le mercure à l'état de vapeur, l'hélium, l'argon, etc..., la molécule est constituée par un seul atome de gaz. Ainsi la molécule d'eau est composée de trois atomes : deux d'hydrogène et un d'oxygène. La molécule de l'azote que nous respirons dans l'air est constituée de deux atomes qui sont chacun de l'azote. Mais sous l'influence de certaines forces, électriques par exemple, tous les atomes peuvent être brisés en morceaux plus petits auxquels on a donné le nom de *corpuscules*.

Pour certains corps l'instabilité des atomes est la règle générale, c'est-à-dire qu'ils paraissent se dissocier facilement et laissent échapper leurs corpuscules; mais ces corpuscules sont eux-mêmes de nature très différente, les uns sont chargés d'électricité positive : ce sont les *ions* positifs; les autres d'électricité négative, ce sont les *électrons*. C'est ainsi qu'un gramme de radium contenant 1 800 quintillions d'atomes projette constamment au dehors une masse d'ions positifs, dont la quantité est égale à 1 000 milliards par seconde. C'est une source d'énergie si considérable que les physiciens osaient à peine croire à ce phénomène inouï lorsqu'ils en firent la découverte.

Dans le cas du *radium* l'émanation recueillie décèle au spectroscope la présence d'un nouveau gaz bien connu : *l'hélium*.

En 1 500 ans la moitié de notre gramme de radium serait complètement transformée. Après 10 000 ans il n'en resterait plus qu'un centième, et la quantité d'énergie que représenterait une telle transformation pourrait atteindre 50 millions de calories, c'est-à-dire qu'elle serait au moins un million de fois plus considérable que les quantités mises en liberté dans la plus énergique de toutes les combinaisons chimiques, comme celle de l'hydrogène et de l'oxygène pour former de l'eau.

Ces ions positifs qui paraissent constituer le noyau central de tout atome sont assez mal connus, leur étude est difficile et leur nature reste encore mystérieuse.

Il n'en est pas de même des corpuscules négatifs ou électrons. Ces derniers sont groupés en grand nombre autour des précédents, et des expériences tout à fait ingénieuses nous ont renseigné sur leur quantité, sur leur propriété, leur masse et leur rôle.

Le plus petit atome connu, celui de l'hydrogène, en contient 2 000; ils paraissent identiques dans tous les atomes et forment ainsi un des éléments constituants de la matière. Quant à sa masse, elle est si faible que nos moyens d'évaluation en fraction de gramme ne disent plus rien à l'esprit. Jugez plutôt par ces résultats, obtenus à l'aide de mesures électriques tout à fait précises.

Un litre d'hydrogène, qui ne pèse que 8 centièmes de gramme, contient *89 sextillions 840 quintillions* d'atomes; une simple division montrerait que chaque atome d'hydrogène ne pèse que *un trillionième* de *trillionième* de gramme. Et comme chaque atome contient 2 000 électrons négatifs, chaque électron à son tour pèse seulement *un demi octillionième* de gramme.

L'atome est donc en tout point comparable à une sorte de système solaire; « autour du soleil formé par l'ion positif gravitent en nombre considérable les électrons; il peut se faire que certains de ces électrons ne soient plus retenus dans leur orbite par l'attraction électrique du reste de l'atome et soient projetés en dehors, telle une petite planète ou une comète qui s'échappe vers les espaces stellaires. » Cette citation, que nous empruntons à M. H. Poincaré, peint bien le tableau que la Physique moderne se fait de la constitution de la matière.

Lorsqu'on creuse ce difficile problème, là ne s'arrêtent pas nos étonnements.

On avait autrefois déterminé la gran-

deur de l'atome et on était arrivé à se représenter l'atome comme une sorte de sphère de *un deux millionième de millimètre* de diamètre. Et maintenant que nous connaissons l'existence à l'intérieur de cette sphère d'au moins 2 000 corpuscules, nous avons pu nous faire une idée de la grandeur de ces corps gravitant avec une rapidité extraordinaire autour des ions positifs, noyaux de chaque atome. Leur diamètre est 60 000 fois plus petit que l'atome, c'est-à-dire que la sphère idéale dans laquelle ils évoluent. Imaginez 2 000 grains de plomb de un millimètre d'épaisseur seulement, effectuant des milliards de révolutions par seconde dans une sphère creuse de 60 mètres de diamètre, sans se heurter ni se gêner dans leur mouvements, et vous aurez à une grande échelle un modèle de l'atome tel que nous le montre la Physique moderne, et vous comprendrez mieux aussi que, malgré sa légèreté, un tel atome puisse posséder une somme d'énergie incomparable.

Les nombres relatifs à la grandeur des corpuscules ainsi qu'à leur vitesse n'ont rien de fantaisiste. Ces vitesses sont certaines, car elles ont été parfaitement mesurées. Les rayons qu'on appelle *cathodiques* sont tout simplement constitués par un véritable déplacement d'électrons, de particules négatives qui, dans certains cas, s'échappent de l'atome. Eh bien ! les mesures les plus précises ont accusé pour ces parcelles infimes de matière des vitesses qui ont varié entre 10 000 et 250 000 kilomètres à la seconde, c'est-à-dire que ces vitesses sont de l'ordre de grandeur de celle de la lumière. Mais, chose plus étrange, les phénomènes les mieux constatés semblent prouver que ces particules, en fait de matière, n'entraînent que de l'électricité. La masse ou la quantité de matière d'un corps n'existerait pas en dehors de sa quantité d'électricité ; en d'autres termes, la matière elle-même serait de l'électricité purement et simplement, et toutes les propriétés de la matière se réduiraient à des propriétés électriques.

Tel est le dernier mot de notre Science sur la constitution de la matière ; « il semble, dit M. Brunhes, que plus nous avançons dans l'examen minutieux des dernières particules de la matière, et plus nous voyons reculer devant nous l'espoir de comprendre la matière. »

Et, devant ce mystère de l'infiniment petit, on se rappelle involontairement cette phrase de Pascal : « Il pensera peut-être que c'est là l'extrême petitesse de la nature. Je veux lui faire voir là-dedans un abîme nouveau. Je veux lui peindre non seulement l'univers visible, mais l'immensité qu'on peut concevoir de la nature, dans l'enceinte de ce raccourci d'atome. Qu'il y crée une infinité d'univers, dont chacun a son firmament, ses planètes, sa Terre, en la même proportion que le monde visible. »

Ainsi, bien que nous n'ayions pu encore comprendre dans tous ses détails le mécanisme des actions qui engendrent les différents phénomènes matériels, nous avons fait depuis quelques années un grand pas en avant dans ce qu'on appelait autrefois l'unité des forces physiques.

En dernière analyse tout se ramène au mouvement ; sans doute l'énergie utilisable diminue, elle se *dégrade*, mais la somme de cette énergie demeure constante. C'est elle qui, en se transformant, produit des phénomènes en apparence très diversifiés.

Nous allons essayer de donner au lecteur une idée de l'échelle sur laquelle on peut les répartir.

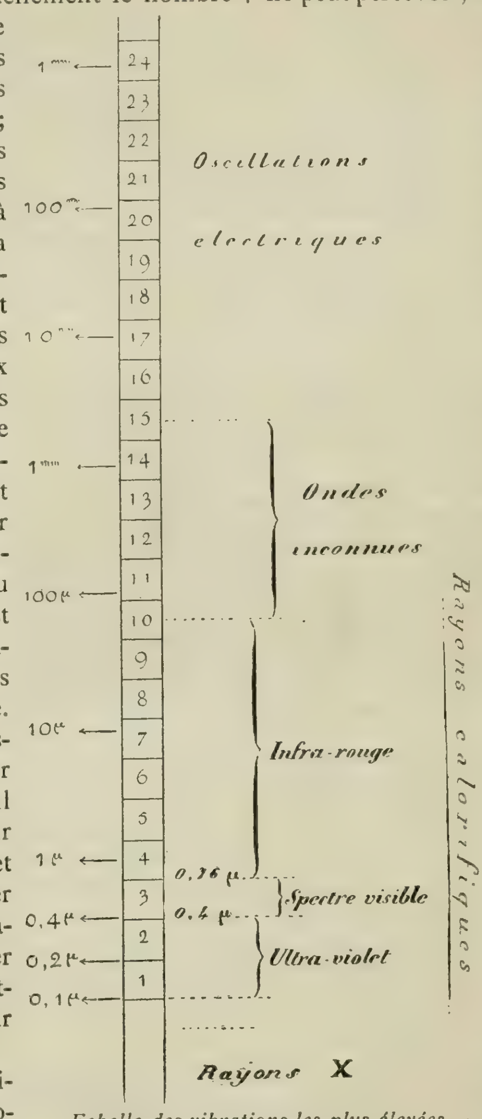
Imaginons une tige élastique d'acier serrée dans un étau ; écartons-la de sa position et faisons-la vibrer lentement d'abord, puis de plus en plus vite. Que va-t-il se produire ?

Dès que nous aurons atteint le nombre de 32 vibrations à la seconde, l'air ébranlé

donnera à notre tympan auditif un choc que nous apprécierons sous la forme d'un son grave, le plus grave qu'on emploie en musique.

Augmentons graduellement le nombre de vibrations de notre tige d'acier, nous allons entendre toutes les notes de la gamme; mieux que cela, toutes les notes de toutes les gammes accessibles à l'oreille humaine. La gamme moyenne s'étagera entre 517 et 1 034 vibrations. Dans l'intervalle de ces deux *do*, nous rencontrons le *la* d'orchestre, le fameux *la* du Conservatoire, celui dont vous vous servez pour régler vos instruments, violons ou pianos, et qui vous est donné par les diapasons en vente chez les éditeurs de musique. Ce *la* a toute une histoire, trop longue pour être rapportée ici; qu'il vous suffise de savoir qu'en vertu d'un décret en date du 16 février 1859, tous nos diapasons doivent donner un *la* normal émettant 870 vibrations par seconde.

A partir de 7 000 vibrations environ, l'oreille est douloureusement impressionnée, les sons deviennent très aigus, et on ne les emploie plus en musique que chez les sauvages. Si nous dépassons 32 768 vibrations par seconde, l'oreille humaine ordinaire n'entend plus rien, la limite des sons perceptibles est atteinte.



Echelle des vibrations les plus élevées d'après leur longueur d'onde.

La gamme s'étendant au delà, jusqu'à 34 milliards de vibrations, n'affecte aucun sens humain. Nous sommes dans la région des ondes électriques que notre corps ne peut percevoir, mais qui sont sensibles, vers un milliard de vibrations, aux récepteurs des appareils de télégraphie sans fil. Ce sont les ondes hertziennes, du nom du physicien Hertz qui les a découvertes et mesurées pour la première fois.

De 34 milliards de vibrations à 35 trillions s'étend une nouvelle région que la Physique n'a pu explorer : les ondes comprises dans cet intervalle correspondent certainement à des phénomènes définis, mais nous en ignorons la nature.

Nous approchons maintenant des ondulations lumineuses, qui sont visibles pour notre œil dans un intervalle étroit comprenant depuis 450 jusqu'à 750 trillions de vibrations par seconde; elles vont du rouge au violet et embrassent toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

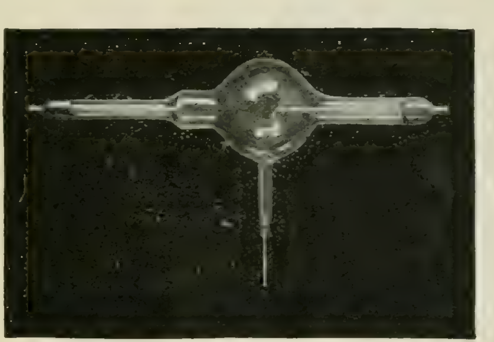
En deçà du rouge, les ondes sont calorifiques, elles ne sont pas perçues par l'œil, mais par notre sens du toucher. Au moyen de thermomètres très sensibles, les physiciens ont pu explorer la région calorifique sur une grande étendue.

Au delà du violet et à partir de 750 tril-

lions de vibrations, les ondes sont décelées par les plaques photographiques, mais notre œil ne les perçoit plus.

Atteignons 4 trillions de vibrations, nous voilà de nouveau plongés dans une série d'ondes inconnues dont la fonction nous échappe. Les rayons X, découverts par Rœntgen, ne commencent qu'à 288 quatrillions de vibrations pour finir vers 2 quintillions de vibrations environ.

Si donc notre rétine, au lieu d'être sensible à des longueurs d'ondes beaucoup plus basses, était adaptée pour cette région des rayons X, les couleurs nous seraient inconnues, et ce que nous verrions de la nature serait un étrange tableau. La forme du corps humain se réduirait au squelette des individus, les forêts seraient transparentes, seule la sève des arbres resterait visible comme des fontaines congelées; nous serions obligés pour nous garantir des regards indiscrets de loger dans de véritables maisons de cristal ou de verre a base de plomb que les rayons X ne traversent pas et, pour nous permettre de voir au dehors, nos vitres seraient en bois!

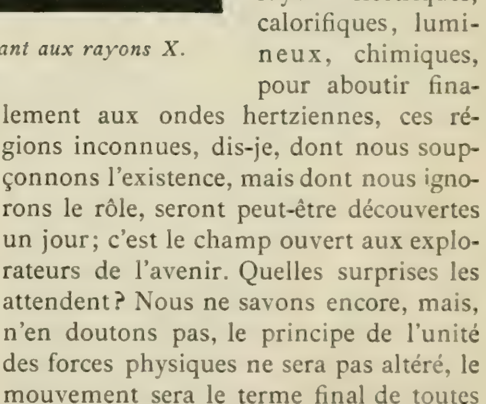


Tube de Crookes servant aux rayons X.

Et si nos yeux étaient accommodés pour des vibrations encore plus hautes dans cette échelle sans fin, comment nous apparaîtrait le monde extérieur? Nul physicien ne peut le dire ni même le soupçonner. Notre science s'arrête impuissante devant le mystère. C'est lui que nous rencontrons partout et toujours au bout de toutes nos investigations. Il ferme toutes les avenues de la pensée; c'est toujours lui que nous apercevons derrière toutes nos découvertes; comme l'horizon sous les pas du voyageur égaré, les limites de nos connaissances reculent sans cesse et l'infini nous en sépare toujours. Pauvres savants qui côtoient les mystères dans toutes leurs recherches et qui reprochent à la philosophie et à la religion révélée d'en contenir quelques-uns!

Puisque pour l'instant nous ne pouvons aller plus avant, faisons le bilan de nos connaissances; notre domaine est assez vaste pour que nous puissions nous y mouvoir à l'aise, et ce qu'il nous est permis d'explorer est suffisant pour nous ravir et provoquer notre enthousiaste admiration.

L'étude de la Physique nous a montré que tout, dans l'ordre matériel, se ramène au mouvement. Les régions inconnues rencontrées dans cette gamme ascendante qui s'achemine rapidement des vibrations sonores aux rayons électriques, calorifiques, lumineux, chimiques, pour aboutir finalement aux ondes hertziennes, ces régions inconnues, dis-je, dont nous soupçonnons l'existence, mais dont nous ignorons le rôle, seront peut-être découvertes un jour; c'est le champ ouvert aux explorateurs de l'avenir. Quelles surprises les attendent? Nous ne savons encore, mais, n'en doutons pas, le principe de l'unité des forces physiques ne sera pas altéré, le mouvement sera le terme final de toutes les investigations.



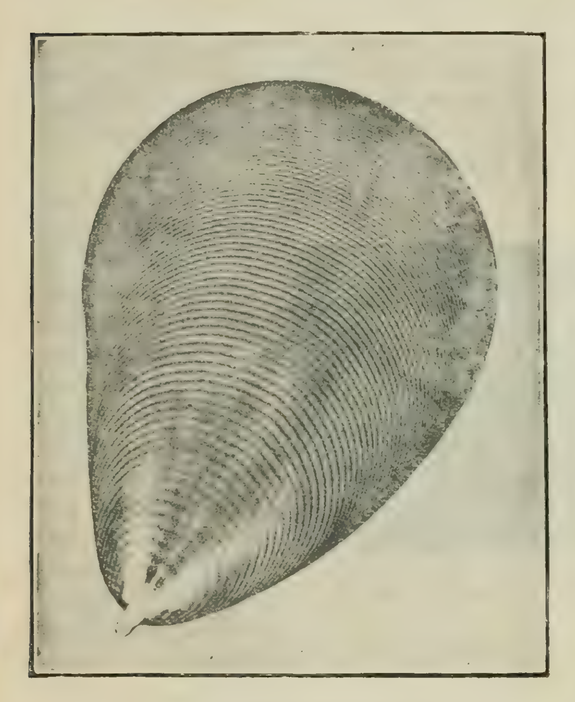
L'intérêt de la Science serait donc d'analyser ce mouvement, principe de tout? Bon gré mal gré, nous voici ramenés aux questions de métaphysique déjà posées au chapitre V.

Laissons les philosophes chercher une bonne définition du mouvement, et passons outre.

La question qu'il nous reste à traiter est d'une tout autre importance et nous allons voir que le physicien avec son expérimentation ne nous sera d'aucune utilité.

Nous avons vu que les sons de la gamme, par exemple, sont compris dans une certaine échelle de vibrations.

Si notre diapason vibre à moins de 32 oscillations par seconde, nous n'entendons rien. Au delà de 33 000, rien encore. Dans l'intervalle, le son est perceptible.



Vibration enregistrée par un appareil donnant le la *normal.*

Or, ce son, qui, en dehors de notre oreille, est un mouvement, comment le percevons-nous?

Prenons le diapason émettant le *la* normal : 870 vibrations mécaniques sont transmises par seconde à notre tympan; celui-ci les passe aux fins organes de l'oreille moyenne, marteau, enclume, étrier. L'oreille interne commence; l'étrier appuyé sur la fenêtre ovale met en mouvement le liquide du limaçon; les fibres de Corti — ou d'autres ramifications — entrent en branle, et les nerfs, véritables fils électriques, emportent à la cellule cérébrale cette impression reçue.

Voilà qui va bien. Nous avons fait de l'anatomie, aucune transmission ne nous a échappé. Mais si vous avez suivi les raisonnements précédents, vous avez dû conclure que, des 870 vibrations émises par le diapason, aucune ne s'est perdue en oute. La cellule du cerveau les a toutes reçues.

A l'origine, à la source, ces vibrations étaient du mouvement. En quel état arrivent-elles? Je ne sais trop au juste, mais sûrement à l'arrivée, c'est encore du mouvement, tout comme au départ. Cherchez, retournez le phénomène, analysez-le, la Mécanique vous interdit de trouver dans l'appareil récepteur autre chose que dans l'appareil transmetteur; c'est de l'énergie, dégradée tant qu'il vous plaira, donc du mouvement moléculaire.

Alors, dites-moi, comment se fait-il que ce mouvement se change en *son?* Un *la au départ,* encore une fois, c'est une série de mouvements, c'est un *son extérieur,* ou plutôt c'est *la cause du son;* mais un *la à l'arrivée,* c'est autre chose; vous ne le percevez pas comme un phénomène mécanique. La preuve, c'est que vous avez eu recours à d'ingénieuses expériences pour analyser sa cause en dehors de vous et l'effet produit ne lui ressemble plus. Vous n'entendez pas les vibrations, mais une note de musique, le *la* normal. Doublez les vibrations, vous ne doublez pas le *la* que vous entendez, car le *la* que vous entendez c'est le *la* de l'octave suivante; un *la* doublé, triplé, ou réduit de moitié, un demi-*la* n'aurait aucun sens pour vous. Et les différents *la* perçus, entendus, ne ressemblent en rien aux causes extérieures qui les ont fait naître. Il y a donc en vous des phénomènes qui ne sont pas réductibles aux phénomènes matériels, aux phénomènes mécaniques. Que ceux-ci les provoquent, soit; mais les uns et

les autres ne peuvent être confondus; ils sont de nature différente. Dans cet ordre d'idées, la Physique n'explique plus rien, et vous êtes obligés d'avouer que ce qui entend, *ce n'est pas la cellule ni le cerveau, mais quelque chose qui sent* lorsque la cellule est ébranlée, et ce quelque chose qui sent ne peut être matériel ni étendu encore une fois; car ce n'est pas résoudre le problème que de reculer indéfiniment le terme où, quoi que nous fassions, nous serons forcés d'aboutir.

Faites la même constatation pour la lumière, et vous vous rendrez compte que la sensation du rouge, ce n'est pas un nombre de vibrations déterminé.

En augmentant sans cesse le nombre de vibrations, vous ressentirez successivement de l'orangé, du jaune, du vert, de l'indigo et du violet; sensations très différentes et irréductibles les unes aux autres.

Il en est de même pour toutes les sensations. Le phénomène interne ne ressemble donc en rien à sa cause. L'ébranlement de la cellule est la *condition* de la sensation, il ne l'explique pas; il ne pénètre pas le secret de cette chose nouvelle et différente que vous constatez sans le secours d'aucune expérience.

En un mot, quand vous sentez, vous ne confondez pas le sujet qui sent, et qui n'est autre que vous, avec votre oreille, avec votre œil, avec vos cellules cérébrales; il y a en votre être *quelque chose* de plus que le corps, c'est ce qui sent, et cette substance qui sent et qui fait partie de votre *moi*, nommez-la comme vous voudrez; moi je l'appelle AME, et le mot ne fait rien à la chose.

Aux temps de Platon, d'Aristote, de saint Thomas, de Leibnitz, les philosophes étaient aussi bien outillés qu'aujourd'hui pour résoudre ce problème; les savants actuels discuteront pour savoir si, dans le limaçon de l'oreille, l'onde acoustique est transmise par tel ou tel organe; mais nous savons que le mécanisme imdorte peu. Il aboutirait fatalement à être perçu par quelque substance immatérielle, inétendue. Ce principe qui sent est un cauchemar pour le matérialiste; c'est aussi la bête noire des évolutionistes, pour lesquels la matière et les forces physico-chimiques devraient suffire à tout expliquer.

Une cellule végétale qui naît par hasard d'une combinaison de différents éléments; des éléments qui, par des forces inconnues mais toujours moléculaires, en arrivent à trouver un « truc » différant du voisin pour s'agencer de façon à se reproduire, à se transformer, à donner toute la série qui sépare le microbe — simple cellule végétale — du grand cèdre, c'est un peu dur; mais, à la grande rigueur, admettons-le pour un instant. Si la vie a été végétale d'abord, nous savons que peu après elle a fait un pas de plus, qu'elle est devenue animale; c'est-à-dire que des êtres sont nés qui ont eu des sensations, qui ont vu, qui ont entendu, qui ont éprouvé de la douleur. Quel est celui qui a commencé? Je l'ignore; mais je sais qu'il y a eu un premier animal qui a senti. Était-il formé d'une cellule unique ou composé d'un agrégat de cellules? Peu importe!

Simplifions le problème et prenons une cellule unique : Pourquoi cette cellule, dérivée, d'après l'évolutionisme, du règne végétal, s'est-elle mise un beau jour à sentir? Elle y est arrivée peu à peu; elle a traversé, dit-on, tous les degrés, depuis l'inconscience jusqu'à la conscience (1).

Lorsqu'un savant me raconte de pareilles balivernes, je lui ris au nez. Il se moque de la pensée, il prend des mots pour des réalités. *Inconscience* veut dire *négation de la conscience*. Passer insensiblement de la non conscience à la conscience reviendrait à imaginer qu'on peut arriver petit à petit du néant à l'existence. Cela est-il possible? Oui ou non, tout est là!

(1) Le mot conscience ici, comme dans la suite de ce chapitre, est pris dans un sens très défini, il est synonyme de « fait de sentir », d' « état de sentir ».

On réplique en disant que la conscience appartient à la matière et qu'elle se développe peu à peu dans une évolution lente, mais continue. A tout prendre, j'aimerais mieux cela, mais, hélas! la difficulté, pour être reculée, n'en subsiste pas moins, car on est fatalement conduit à une autre impasse dont on ne sort plus.

La matière étant divisible et actuellement divisée en atomes — même en corpuscules, — on est forcément obligé de doter chacun d'eux d'une conscience.

Une cellule aura donc autant de consciences que d'atomes ou de corpuscules. Imaginez-vous un ensemble de petites consciences formant une grande conscience? J'ai beau essayer de concevoir ce phénomène, non seulement sa signification m'échappe, mais je ne puis l'imaginer; au nom de l'évidence, ma raison se cabre,

Une conscience ne peut sentir pour autrui; une conscience qui centralise d'autres consciences élémentaires, cela ne veut plus rien dire!

Laissons les monistes déguiser leur ignorance sous une avalanche de mots, habiller des outres gonflées de vent avec des étoffes aux couleurs criardes; laissons-les se débattre dans un bourbier fangeux où ils s'enfoncent tous les jours.

La Science, encore une fois, ne consiste pas dans une série d'escamotages. Pour tout esprit sain, un principe qui sent est forcément immatériel, donc inétendu; il exige une création spéciale, il ne saurait passer du néant à l'existence sans le secours de Celui par qui tout a été fait.

A côté de phénomènes communs à l'animal et à l'homme, prennent place chez nous d'*autres faits irréductibles à la sensation*. Tels sont les actes d'intelligence et de volonté. Les premiers seuls vont retenir pour l'instant notre attention.

On dit et on répète sur tous les tons que l'animal est un être intelligent, c'est une grave erreur : on détourne le mot *intelligent* de son sens propre. L'animal sent comme nous; peut, comme nous, associer des sensations par le même mécanisme cérébral, être capable de mémoire. Tous ces phénomènes s'expliquent sans l'intervention d'une faculté supérieure à la sensation. Les actes qui, chez lui, nous paraissent les plus complexes peuvent toujours s'expliquer par une série de sensations consécutives et liées par une association organique. Ce n'est pas le lieu de développer cette pensée, mais nous insistons sur ce fait que l'animal est incapable d'apercevoir les rapports entre les choses et incapable de dégager ce rapport des sensations perçues. Voici, par exemple, deux étendues égales, deux triangles; l'animal les voit comme moi; ces deux triangles éveillent chez lui, comme chez moi, deux sensations de couleur, par exemple.

Mais tandis que l'animal n'ira pas plus loin, l'homme est capable d'une autre opération; il juge de la ressemblance de ces deux triangles; non seulement dans son esprit existent deux représentations égales de triangles, mais à cela s'ajoute autre chose : la *ressemblance* qu'il constate.

— Sensation, direz-vous.

— Point du tout. Deux triangles, deux figures peuvent être représentées, imaginées, dessinées, puisqu'il s'agit d'espace; *dessinez donc une ressemblance ou une différence?*

Le rouge et le violet vous procurent deux sensations diverses; si vous vous rendez compte de la différence, si vous la formulez nettement dans votre conscience, vous ajoutez autre chose, vous portez un jugement, vous émettez une idée : votre esprit est donc capable d'*autre chose que de sensation*.

Il ne faut donc pas confondre ces deux faits irréductibles dont l'un, la *sensation*, est acte purement passif, tandis que le *jugement*, essentiellement actif, témoigne d'un sujet totalement différent de l'animal.

Alors que les sensations, le souvenir, les actes de mémoire ne se peuvent imaginer sans travail cérébral, sans une action

organique, sans dépense d'énergie, il n'a jamais été prouvé que la perception des rapports entre les choses, nos jugements, la pensée en un mot, dans son action centrale, nécessairement simple, en dépende en aucune façon. « En ce for intérieur, a-t-on dit avec raison, il n'y a plus rien de la matière du corps, de l'organisme, plus rien de tout ce qui est étendue et multitude. C'est sans cet organe qu'on pense, disait Aristote; cette haute proposition est demeurée inébranlable et vraisemblablement pour qui saura l'entendre ne sera jamais ébranlée. »

On comprendra mieux maintenant pourquoi la philosophie spiritualiste n'admettra jamais la théorie transformiste appliquée au tout de l'homme.

De même que le monisme ne sait comment passer du néant à l'être, de l'inconscience à la conscience, du monde inorganique au monde sensible, de même la doctrine de l'évolution est radicalement impuissante à expliquer le passage de l'animal qui sent à l'homme qui pense. L'âme de l'homme n'a aucun rapport de filiation, de parenté, avec le principe qui sent chez l'animal.

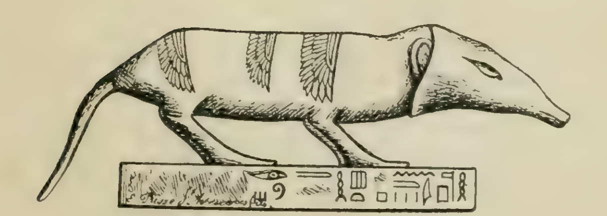
La raison humaine arrivée à ces sommets comprend alors toute la profondeur de cette pensée qui termine, dans la Genèse, l'œuvre des six jours :

Puis Dieu dit : « Faisons l'homme à notre image selon notre ressemblance.»

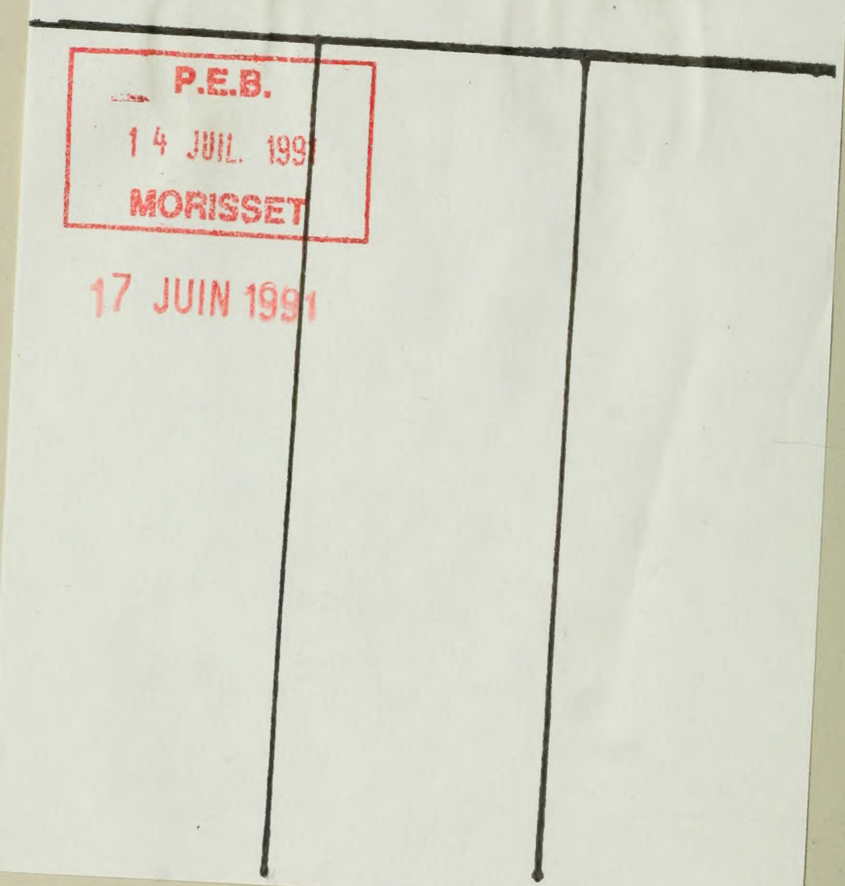
Et c'est là aussi qu'aboutit la Science humaine.

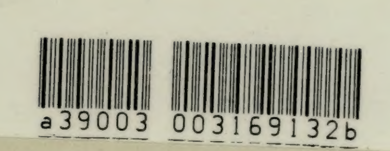


TABLE DES MATIÈRES



285-10. — Imprimerie P. FERON-VRAU, 3 et 5, rue Bayard, Paris-VIIIe.


La Bibliothèque
Université d'Ottawa
Echéance
The Library
University of Ottawa
Date Due
P.E.B.
14 JUIL. 1991
MORISSET
17 JUIN 1991


a39003 003169132b

